

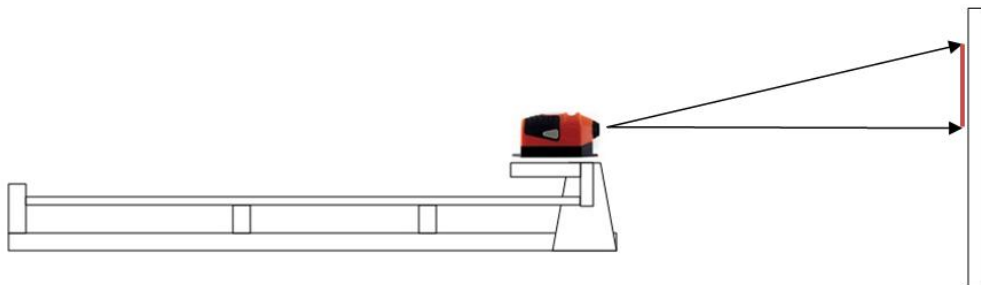
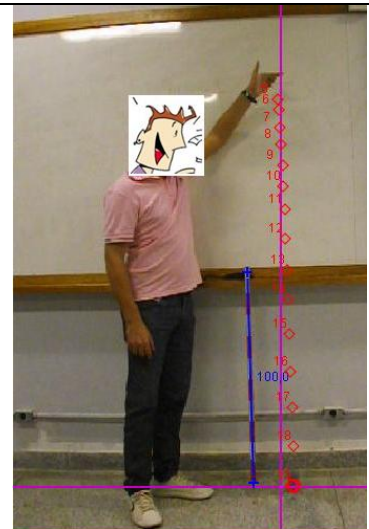
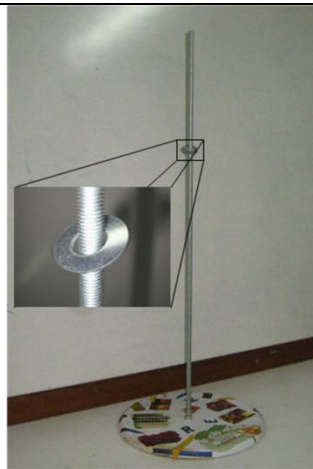
Nome:


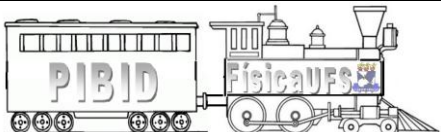
Turma

AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO PROJETO PIBID

Prof. Dr. Luiz Adolfo de Mello

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – UFS; ladmello@uol.com.br



 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

AS SEQUENCIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO PROJETO PIBID

Elaboração de Conteúdo


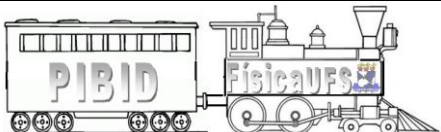
Prof. Dr. Luiz Adolfo de Mello

Copyright © 2018, Universidade Federal de Sergipe.

Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização por escrito do autor.

**Ficha catalográfica produzida pela Biblioteca Central
Universidade Federal de Sergipe**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos"
Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze
CEP 49100-000 - São Cristóvão - SE
Fone +55 79 3194-6600 – Fax +55 79 3194-6474

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Breve Resumo da Biografia do Autor

Nascido em São Paulo capital. De família paterna originária do estado do Rio de Janeiro e materna de Curvelo-MG. Sobrinho por parte de pai de Janete Montemor, ex-diretora da Biblioteca Nacional e da escritora Dulcinha Montez-Mor. Primo do Maestro Eduardo Ostergryn, UNICAMP.

Prof. Adjunto do departamento de Física da Universidade Federal de Sergipe.

Bacharel em Física pelo IFUSP.

Mestrado em Física Teórica pelo IFUSP.

Doutorado em Física do Estado Sólido pelo IFUSP.


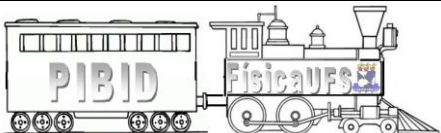
Membro e professor dos programas de pós-graduação MNPET e NPGCIM.

Chefe de grupo de pesquisa CAPES.

Linha de pesquisas. Ensino de Física com especialização em:

Mapas conceituais, transposição didática, paradigma científico, atividade científica escolar, análise do livro didático. TIC's e Computador no Ensino.


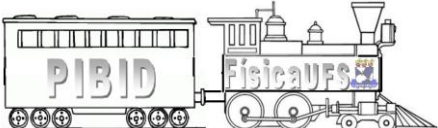
Prof. Dr. Luiz Adolfo de Mello

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

RESUMO


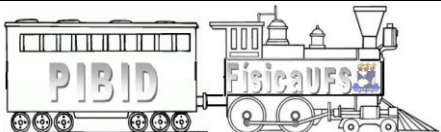
Vamos neste livro relatar a experiência da criação de um projeto de ensino no departamento de Física da Universidade Federal de Sergipe (UFS), através do programa institucional de Bolsa à Iniciação a Docência (PIBID). Relatam-se como os projetos de ensino de física inspiraram e estão inspirando os grupos, projetos e sites de ensino, assim como este projeto. Discutem-se as dificuldades e facilidades que encontramos para reunir e selecionar material didático para este projeto. O projeto é baseado na metodologia da “Aprendizagem baseada em Projetos”. Os referenciais teóricos utilizados são os da aprendizagem significativa de Ausubel, modelos mentais de Jhonson-Laird e concepções alternativas. Vamos apresentar as atividades desenvolvidas nas escolas participantes, as dificuldades e os resultados de sua aplicação. Finalmente, vamos relatar o engajamento e as percepções que nossos licenciandos estão tendo do projeto e de sua importância na formação profissional dos mesmos.

Devido a diversas dificuldades, desde ordem operacional até de infraestrutura, muitos dos experimentos listados abaixo não foram aplicados como atividade do PIBID. Alguns foram realizados como demonstração, outros no show da Física e outros simplesmente foram utilizados na disciplina de instrumentação. Assim, as atividades que usamos rotineiramente e que já avaliamos e publicamos seus resultados terão uma apresentação diferenciada das demais. Enquanto nas ultimas nos restringiremos a apresentar o relatório com uma simples introdução explicativa, as primeiras serão precedidas por: Introdução, O uso das CTS no Projeto, Resultados e Conclusões, e Percepções dos bolsistas e supervisores. Deste modo esperamos documentar de forma detalhada o “espírito” do projeto. No caso particular das atividades do conteúdo de termodinâmica, acrescentamos um breve resumo da teoria da aprendizagem significativa e concepções prévias aplicadas a este tema.


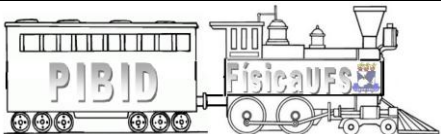
 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

INDICE

1 – INTRODUÇÃO	1
2 – METODOLOGIA	2
2.1 - Atividades Experimentais no Ensino de Física	2
2.2 – Aprendizagem Baseada em Problemas	3
2.3 - O PROJETO PIBID EXECUTADO PELA FÍSICA UFS	4
2.4 - Projetos de Ensino de Física e a Metodologia CTS	6
2.5 - Novas Tecnologias no ensino de Física	6
2.5.1 - Modelagens e simulação (Computador no Ensino)	
2.5.2 - Applets de Física	9
2.5.3 - Softwares de Aquisição de Dados	12
3 - Execução do Projeto PIBID	14
4 - Referencial Teórico	16
4.1 - Experimentação e o Ensino de Ciências	16
4.2 - Aprendizagem Significativa e Concepções Prévias [Moreira, 2006]	17
4.3 - Aprendizagem Significativa e a Experimentação no Ensino de Ciências [Moreira, 2006]	18
5- ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	
5.1 – MECÂNICA	19
5.1.1 - Parafuso e a Arruela	19
5.1.2 - Disco Flutuante	25
5.1.3 – Carrinho de Pilha – Gráficos do MRU	28
5.1.4 - Plano Inclinado	32
5.1.5 - Queda Livre	37
5.1.6 - Balística e o Movimento Parabólico	42
5.1.7 - Carrinho de Pilha e a Velocidade Angular e Tangencial.	45
5.1.8 - A Balança do Pescador e o Dinamômetro	49
5.1.9 - Força de Atrito	54
5.1.10 - Equilíbrio de um Corpo Extenso	59
5.1.11 - João Bobo e a Determinação do centro de gravidade	63
5.1.12 - Carrinho Sobre o Isopor.	67
5.1.13 - Disparador Gravitacional e a Conservação da Energia	70

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.1.14 - Coeficiente de Restituição	73
5.1.15 - Carrinho de pilha realiza trabalho?	76
5.1.16 - Pêndulo Simples	79
 5.2 – Hidrostática	
5.2.1 – Eureka – Peso Aparente	83
5.2.2 - A Física do Voo do avião	87
 5.3 – Termodinâmica e a Experimentação no Ensino de Ciências	104
5.3.1 – Grandezas e Escalas Termométricas	105
5.3.2 – Dilatação Térmica	110
5.3.3 – Propagação do Calor	116
5.3.4 – Motores e os Calorímetros	121
5.3.5 – Efeito Joule	125
 5.4 – Óptica	129
5.4.1 - Pendulo Simples (MHS)	148
5.4.2 - Oscilador Massa-Mola	151
5.4.3 - Criando um Xilofone	155
5.4.4 - Ciência dos Instrumentos de Percussão	156
 5.7 - Eletrodinâmica	
5.7.0 - A Construção de uma Placa Teste Didática para o Ensino de Circuitos Elétricos no Projeto PIBID	160
5.7.1 – Multímetro	162
5.7.2 – Conduz ou não Conduz; 2ª Lei de Ohm	167
5.7.3 – Cobrinha versus Código de cores; 1ª Lei de Ohm	171
5.7.4 – Associação de Resistores	178
 Referências	183


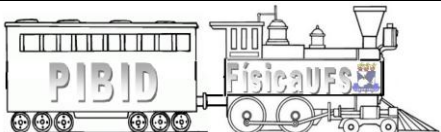
 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

1 -INTRODUÇÃO

Como podemos ler no em material apresentado pelo comitê organizador da Capes [1], os objetivos do PIBID são:

- a) incentivar a formação de professores para a educação básica, especialmente para o ensino médio;
- b) valorizar o magistério, incentivando os estudantes que optam pela carreira docente;
- c) promover a melhoria da qualidade da educação básica;
- d) promover a articulação integrada da educação superior do sistema federal com a educação básica do sistema público, em proveito de uma sólida formação docente inicial;
- e) elevar a qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de licenciaturas das instituições federais de educação superior;
- f) estimular a integração da educação superior com a educação básica no ensino fundamental e médio, de modo a estabelecer projetos de cooperação que elevem a qualidade do ensino nas escolas da rede pública;
- g) fomentar experiências metodológicas e práticas docentes de caráter inovador, que utilizem recursos de tecnologia da informação e da comunicação, e que se orientem para a superação de problemas identificados no processo ensino-aprendizagem;
- h) valorizar o espaço da escola pública como campo de experiência para a construção do conhecimento na formação de professores para a educação básica;
- i) proporcionar aos futuros professores participação em ações, experiências metodológicas e práticas docentes inovadoras, articuladas com a realidade local da escola.

Devido à sua própria característica e de sua política norteadora o PIBID possui três fases. A fase de idealização e construção do projeto, a fase de aplicação do projeto nas escolas participantes do projeto e finalmente a fase de manutenção e aprimoramento do projeto. A fase de idealização e construção é marcada pela escolha e confecções dos mini-relatórios das atividades experimentais. Esta fase do projeto é baseada na metodologia da “Experimentação no Ensino de Ciências” e da “Aprendizagem baseada em Projetos” (Thomas, 2000), isto é, propomos o projeto aos bolsistas e eles vão realizando-o sob a supervisão do coordenador do projeto. Quando da aplicação do projeto e análise de seus resultados temos como referenciais teóricos a aprendizagem significativa de Ausubel (19xx), modelos mentais de Jhonson-Laird (19xx) e concepções alternativas (19xx). Quanto a fase de manutenção e aprimoramento do projeto usamos a metodologia da ABP, os referenciais teóricos citados acima, e pretendemos começar a utilizar a metodologia de ensino “Peer Struction”.

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

2 - METODOLOGIA

2.1 - Atividades Experimentais no Ensino de Física


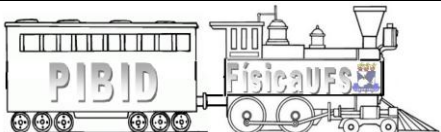
A grande reclamação quanto ao ensino de física é que este curso é muito matematizado e que possui pouca relação com a realidade do cotidiano. Grande parte do problema decorre do fato de que fazer ciência, ensinar ciência e formar cientistas aparentemente parece ser a mesma coisa, mas não é bem assim. Principalmente no século passado, com o surgimento da física teórica e com a explosão de conhecimentos, formar um cientista tornou-se uma tarefa tão dispendiosa (de tempo e estudo) que obrigou o surgimento de especializações e pós-graduações como mestrado e doutorado. Devido à grande quantidade de conteúdo e matemática que o aluno tem que absorver, sobrou muito pouco tempo para as práticas experimentais e lúdicas.

Como tem sido enfatizado por muitos autores o ato de experimentar no ensino de Física é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem [9 -12]. Esta ênfase por um ensino experimental adiciona-se importantes contribuições da teoria da aprendizagem em busca da contribuição do conhecimento [12-15].

Mas aulas experimentais não resolvem todos os problemas do ensino. Devido à falta de materiais e de experimentos adequados ao conteúdo programático muitas vezes os experimentos não passam de apêndices das aulas teóricas, não tendo relação direta com desenvolvimento da teoria. Em relação à falta de compreensão da função da experimentação no ensino, Maldaner [13] afirma que a experimentação, quando não se compreende a sua função no desenvolvimento científico, acaba tornando-se um item do programa de ensino e não princípio orientador da aprendizagem (...).

O projeto Física PIBID deve passar aos bolsistas a percepção de que a experimentação pode ser uma estratégia de ensino que vincule dinamicamente a ciência com vivências do aluno. Nesse sentido o professor coordenador mostra que existe na literatura vasto material de apoio didático na forma de experimentos caseiros feitos com materiais de baixo custo denominado de ludotecas. Deve o projeto Física PIBID mostrar ao futuro professor que jogos e brinquedos podem se tornar em poderosas ferramentas de ensino e que experiências de física não implicam necessariamente na confecção de relatórios extensos e tratamento de dados, principalmente no ensino médio.

Surge a questão: Se existe vasto material na literatura qual a necessidade de se produzir novos? Onde fica a originalidade dos projetos de ensino? Aqui entra a questão fundamental do projeto. O objetivo central do PIBID não é produzir materiais novos, isto é uma mera consequência do projeto. O objetivo central são as nove (9) diretrizes mencionadas acima. Como por exemplo:

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

2.2 - O PROJETO PIBID EXECUTADO PELA FÍSICA UFS

Tendo em vista as metas citadas acima passamos a discutir quais seriam as práticas pedagógicas e as experiências institucionais que poderiam nos guiar na elaboração e execução de um projeto de ensino de física que se adequasse a esse propósito. Fomos buscar nos projetos de ensino de física [2-9] e nos cursos de instrumentação para o ensino de física um modelo factível para ser aplicado no nosso projeto PIBID.


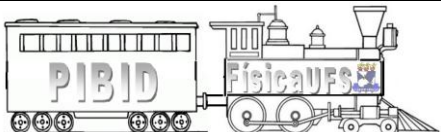
Basicamente os projetos de ensino de física [2-9] se propuseram a produzir material didático na forma de livros (apostila), kits de experimentos, e filmes de curta e longa duração. Complementando este material, estes produziram um programa de treinamento e especialização de professores. Quando fomos atrás desse material, descobrimos que este está todo digitalizado na internet e disponível para as universidades e estudantes brasileiros no site institucional da Universidade Estadual de São Paulo (USP) denominado Ciência à Mão [10].

O projeto de ensino de Física realizado pelo Departamento de Física da UFS está baseado na confecção de experimentos de baixo custo que possam ser reproduzidos em qualquer escola do ensino médio do Brasil, segundo recomendações do projeto PBEF. A seleção dos experimentos é feita de acordo com o andamento das aulas de física da escola estadual envolvida no projeto. Cada experimento é acompanhado por um relatório de atividades elaborado pelos bolsistas do projeto e sob a supervisão do professor coordenador do projeto. O formato desses relatórios teve a inspiração dos projetos PROFIS, RIVED, LADEF e outros, e adaptados para a realidade das escolas Estaduais de Aracaju.

Devido ao fato de que o projeto PIBID disponibilizar somente verba de custeio para materiais de baixo custo e bolsa para professores, estudantes e supervisores, ficamos limitados a um projeto que visasse produzir experimentos de baixo custo, simulações e animações virtuais, e apostilas de apoio didático a este material. Deixamos a possibilidade de se produzir vídeos aulas e materiais mais elaborados para uma segunda etapa.

Assim, as ações previstas para o projeto PIBID que está sendo realizado na Física da UFS se resumem a:

- 1 – Visitas às escolas;
- 2 – Exposição do show da física;
- 3 – Elaboração de experimentos e demonstrações de baixo custo;
- 4 – Elaboração de questões e problemas usando modelagem computacional;
- 5 – Elaboração de textos de informação e divulgação da física;
- 6 – Elaboração de materiais para a capacitação de professores;
- 7 – Aplicar e avaliar a eficácia do material e o desempenho dos futuros professores;
- 8 – Participação em congressos na área de ensino de física.

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

2.3 - Projetos de Ensino de Física e a Metodologia CTS


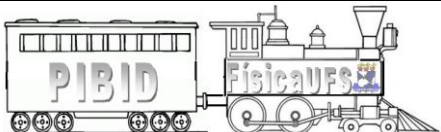
Antes de expormos como executamos o projeto vamos discutir brevemente os projetos de ensino de física. Dentre os principais projetos de ensino de física podemos citar o PSSC (Physical Science Study Committee), o Projeto Harvard (Harvard Project Physics) lançado em 1975, o Projeto para o Ensino de Ciências da Fundação Nuffield, o PEF (Projeto de Ensino de Física), iniciativa do Instituto de Física da USP em convênio com o MEC e duas de suas instituições na época, a FENAME (Fundação Nacional do Material Escolar) e o PREMEN (Programa de Expansão e Melhoria do Ensino) e o projeto FAI (Física Auto Instrutivo).

Ao começarmos o projeto abordamos por alto os projetos nacionais e vamos diretamente ao projeto “Ciência à Mão”. Lá mostramos que um grupo de pesquisadores e estudante em ensino de física estão preocupados em manter um repositório (biblioteca virtual) com links (referências) a vários outros projetos de ensino de física, laboratórios virtuais, atividades e experimentos, textos e apostilas, etc.. Em seguida dividimos quais projetos serão trabalhados por eles e vamos direto aos grandes projetos de ensino como o PSSC e Harvard.

Começamos informando que o projeto PSSC foi criado nos EUA, em 1956, sob o patrocínio da National Science Foundation, o projeto inseriu-se em uma ampla mobilização nacional resultante do profundo impacto causado na época pelo lançamento pelos Russos do Sputnik I, primeiro satélite artificial da Terra. Essa mobilização deveu-se a uma evidência refletida por esse lançamento – a dianteira tecnológica assumida pela URSS sobre os EUA [Gaspar] – e sugeria aos norte-americanos a necessidade de providências urgentes para reverter esse quadro sobre tudo pela reformulação da formação educacional dos seus estudantes: “O Sputnik tornou claro ao público norte-americano que a mudança da educação, em particular do currículo de matemática e ciências, era assunto de interesse nacional” (BYBEE, 1997).

Mostrávamos que o PSSC, como a maioria dos projetos, era composto de um texto básico que sintetizava a filosofia da proposta: “nele a física é apresentada não como um simples conjunto de fatos, mas basicamente como um processo em evolução, por meio do qual os homens procuram compreender a natureza do mundo físico”. Complementava o livro texto um guia de laboratório e um conjunto de aparelhos modernos e baratos, um grande número de filmes, testes padronizados, uma série crescente de publicações preparadas por expoentes nos respectivos campos e um extenso livro do professor, diretamente ligado ao curso” (PSSC, 1963, pg. 7).

Com esse projeto mostramos e discutíamos a origem e a função do livro do professor. No caso do PSSC o “extenso livro do professor” orientava a sua atividade, sobretudo em relação à ênfase a ser dada aos diferentes conteúdos, apresentava conteúdos suplementares e notas de laboratório em que eram dadas informações auxiliares e

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

indicados os momentos mais adequados para que os alunos realizassem com maior proveito as atividades experimentais sugeridas [Gaspar].


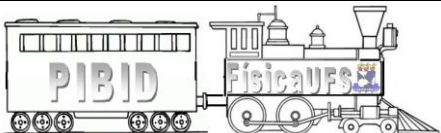
Em seguida discutíamos a necessidade, e a viabilidade dos projetos de ensino de física ser voltados para a formação de cientistas. Como exemplo o PSSC estava centrado, de um lado, em uma nova proposta curricular de física, e de outro, no entendimento de que o aluno só poderia aprender ciência por si, a partir da atividade experimental. E essas experiências dariam ao aluno a possibilidade de simular o papel do cientista na descoberta da ciência, como se afirmava logo adiante: “Ao realizar experiências cujo resultado, de antemão, lhe é desconhecido, fica o aluno tomado por uma sensação de participação pessoal nas descobertas científicas; se tornam mais significativas à ciência e a importância do cientista.” (PSSC, 1963, pg. 213).

Mas, os resultados do PSSC não foram animadores nem nos EUA nem nos demais países em que foi aplicado. O importante é que no Brasil, os textos foram editados no início da década de 1960 pela Editora Universidade de Brasília e o material experimental produzido pela Funbec (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências), empresa criada em 1966 e que teve na produção desses equipamentos sua principal atividade inicial. Apesar de seu fracasso esse projeto deixou muito material de boa qualidade e o germe da ideia da necessidade de termos laboratórios de baixo custo para o ensino de física.

Em seguida, baseado no texto de Oliveira e Freire, abordamos o projeto Harvard contando a história dos seus mentores, a origem da abordagem conectiva, as razões do seu sucesso e porque foi interrompido. Começamos a discutir o papel e a dificuldade da transposição científica contando que Gerald Holton escreveu vários textos de divulgação científica. Abordamos como o programa foi implementado e o papel fundamental do treinamento e capacitação de professores.

Em seguida começamos a relacionar a data de origem de cada projeto com os fatos históricos da guerra fria, e a industrialização do Brasil. Assim, mostramos como o tópico “projetos de ensino de física”, além de enriquecer o debate de como um curso de física deva ser ministrado, este contextualiza o ensino de ciências dentro de projetos de expansão e desenvolvimento tecnológico de um País. Seria uma perda de oportunidade de se mostrar que a educação é um problema crucial e central para o desenvolvimento sustentável de uma nação. Este tópico mostra, também, como é difícil se alcançar um padrão de ensino ideal e que este deve ser uma meta a ser realizada.

Finalmente, passamos a expor alguns projetos nacionais, como o projeto do GREF, PEF, e o PROFIS, e ressaltamos a importância que estes tiveram na introdução de experiências em sala de aula e na discussão do encadeamento do projeto Física do PIBID a ser criado e gerenciado.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

2.4 - Atividades Experimentais no Ensino de Física

A grande reclamação quanto ao ensino de física é que este curso é muito matematizado e que possui pouca relação com a realidade do cotidiano. Grande parte do problema decorre do fato de que fazer ciência, ensinar ciência e formar cientistas aparentemente parece ser a mesma coisa, mas não é bem assim. Principalmente no século passado, com o surgimento da física teórica e com a explosão de conhecimentos, formar um cientista tornou-se uma tarefa tão dispendiosa (de tempo e estudo) que obrigou o surgimento de especializações e pós-graduações como mestrado e doutorado. Devido à grande quantidade de conteúdo e matemática que o aluno tem que absorver, sobrou muito pouco tempo para as práticas experimentais e lúdicas.


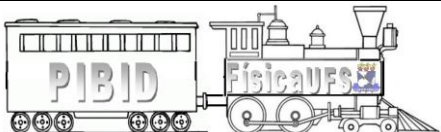
Como tem sido enfatizado por muitos autores o ato de experimentar no ensino de Física é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem [9-12]. Esta ênfase por um ensino experimental adiciona-se importantes contribuições da teoria da aprendizagem em busca da contribuição do conhecimento [12-15].

Mas aulas experimentais não resolvem todos os problemas do ensino. Devido à falta de materiais e de experimentos adequados ao conteúdo programático muitas vezes os experimentos não passam de apêndices das aulas teóricas, não tendo relação direta com desenvolvimento da teoria. Em relação à falta de compreensão da função da experimentação no ensino, Maldaner [13] afirma que a experimentação, quando não se compreende a sua função no desenvolvimento científico, acaba tornando-se um item do programa de ensino e não princípio orientador da aprendizagem (...).

O projeto Física PIBID pretende passar aos bolsistas a percepção de que a experimentação pode ser uma estratégia de ensino que vincule dinamicamente a ciência com vivências do aluno. Nesse sentido deve o professor coordenador mostrar que existe na literatura vasto material de apoio didático na forma de experimentos caseiros feitos com materiais de baixo custo denominado de ludotecas. Deve o projeto mostrar ao futuro professor que jogos e brinquedos podem se tornar em poderosas ferramentas de ensino e que experiências de física não implicam necessariamente na confecção de relatórios extensos e tratamento de dados, principalmente no ensino médio.

2.5 - Novas Tecnologias no ensino de Física

No mundo globalizado atual não há como mencionar o uso do computador e das novas mídias no ensino de ciências em geral. Mesmos a divulgação das propostas de ludotecas mais tradicionais tem sido feito pela internet. Paradoxalmente apesar do computador ser uma ferramenta relativamente cara, junto com o celular passou a fazer parte dos itens mais adquirido e de fácil acesso de nossa sociedade. Mesmo em comunidades carentes onde poucas pessoas o possuem, existe Lan house que facilitam o seu acesso. Assim, desprezar este meio de comunicação e ensino seria deixar de lado uma poderosa ferramenta de apoio pedagógico. Assim, surgem perguntas como:

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

Por que usar o computador no ensino?

- Resumidamente as vantagens de usar o computador no ensino são:

Ele nos proporciona o uso de Editor de texto, Livros e apostilas eletrônicas, Planilhas eletrônicas, Recursos visuais, Realidade virtual, Softwares de ensino, Rede de Comunicação, Cálculo Numérico, etc.

- As desvantagens de se usar o computador no ensino são:

Deixa o aluno preguiçoso, É dispersivo. Cria a ilusão que você vai achar a solução pronta. Você tem que dominar as ferramentas. Não ajuda conceitualmente. Não substitui o aluno nem o professor e outros.

Hoje existe muitos projetos de ensino na internet e sites de divulgação científica e cultural. Muitas escolas particulares possuem suas próprias páginas na internet disponibilizando vasto material de apoio extra classe, sendo que a maioria são de física e matemática. É de responsabilidade da Universidade preparar o futuro professor a conviver com essa nova realidade e saber usa-la de forma racional e construtiva, já que o acesso a este material didático é muito mais barato e democrático do que o uso de bibliotecas, que são muito caras e dispendiosas.


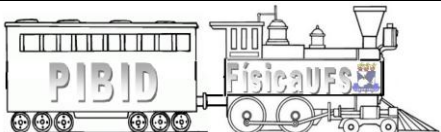
É indiscutível que a forma mais popular de se usar um PC para o ensino é o editor de texto. A segunda é o Power Point ou apresentador de slides. É com eles que preparamos apresentações de aulas que podem ser feitas através de transparências ou através de data show. Com o aparecimento da World Wide Web (WWW) temos hoje em dia uma grande variedade de apostilas, artigos e e-livros disponíveis na internet. Como grande avanço na democratização da informação e conhecimento temos os projetos Wik – wikipédia, wiklivros, etc – onde os próprios usuários vão construindo de forma livre e gratuita apostilas, enciclopédias, videos para ser usados livremente por qualquer usuário.

Os e-livros e e-enciclopédias atuais possuem hipertextos que permite o leitor acessar a qualquer momento informações complementares ou esclarecedoras sobre o texto, que se encontra em outras páginas da internet ou lugares do texto.

O surgimento do PC e do processo de digitalização da imagem fez com que qualquer pessoa possa hoje em dia criar suas próprias imagens e filmes. As primeiras filmadoras pessoais foram as filmadoras VHS. Logo em seguida surgiu no mercado as filmadoras digitais, e hoje temos uma variedade enorme de filmes e documentário, por exemplo no YouTube, que só as grandes universidades e meios de comunicação tinham acesso.

Hoje temos vários programas desenvolvidos especificamente para o ensino e para pesquisa. Dentre estes temos os Softwares de Matemática como, por exemplo: Winplot, Wingeon, Geogebra, Cabri Geométrico, Matlab, Matemática e outros.

No ensino de Física a criação de modelos e de simulação é talvez o ambiente mais popular usando o computador [14]. O termo modelização costuma ser utilizado quando a ênfase é dada à programação do modelo, ao passo que a simulação se refere à situação em que o modelo é uma “caixa preta”. Esta distinção é de alguma forma artificial e nem sempre clara. Uma vez que as

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

leis da Física são expressas por equações diferenciais, pode construir-se um modelo e simular de imediato um dado problema físico. Os ambientes de modelagem permitem aos alunos construir modelos do mundo físico que serão mais ou menos aproximados. Estes ambientes são por vezes designados por “micromundos”, dos quais são exemplos ambientes baseados na linguagem *Logo*, o *Alternate Reality Kit* (ARK) que serve para criar simulações interativas e o software *Modellus* [26]. Ao usar simulações computacionais baseadas num modelo da realidade física, as ações básicas do aluno consistem em alterar valores de variáveis ou parâmetros de entrada e observar as alterações nos resultados.

2.5.1 - Modelagens e simulação (Computador no Ensino)

A modelagens/simulação é talvez o ambiente mais popular de aprendizagem da Física usando o computador. O termo modelagens costuma ser utilizado quando a ênfase é dada à programação do modelo, ao passo que a simulação se refere à situação em que o modelo é uma “caixa negra”. Esta distinção é de alguma forma artificial e nem sempre clara. Uma vez que as leis da Física são expressas por equações diferenciais, pode construir-se um modelo e simular de imediato um dado problema físico: por exemplo, a queda livre de um grave, o movimento orbital de um planeta sob a influência de uma ou mais estrelas, os movimentos das estrelas de um glóbulo estelar, ou mesmo a colisão de duas galáxias. Contudo, as simulações podem também ser realizadas quando não se dispõe de uma equação diferencial, mas sim de um esquema algorítmico: é o caso do mapa logístico (uma equação às diferenças que surge nos estudos introdutórios do caos) e da agregação limitada por difusão (um processo que representa, por exemplo, um fenômeno de cristalização). Ao permitir realizar “experiências conceptuais” a modelação/simulação está muito próxima de uma forma de aprendizagem designada por “descoberta” [JALM92].

Os ambientes de modelação permitem aos alunos construir modelos do mundo físico que serão mais ou menos aproximados [Ril90]. Estes ambientes são por vezes designados por “micromundos” [MH93], de que são exemplos ambientes baseados na linguagem *Logo* [BW91], nomeadamente o *Alternate Reality Kit* (ARK), que serve para criar simulações interativas [Smi96].

Ao usar simulações computacionais baseadas num modelo da realidade física, as ações básicas do aluno consistem em alterar valores de variáveis ou parâmetros de entrada e observar as alterações nos resultados (Figura 5).

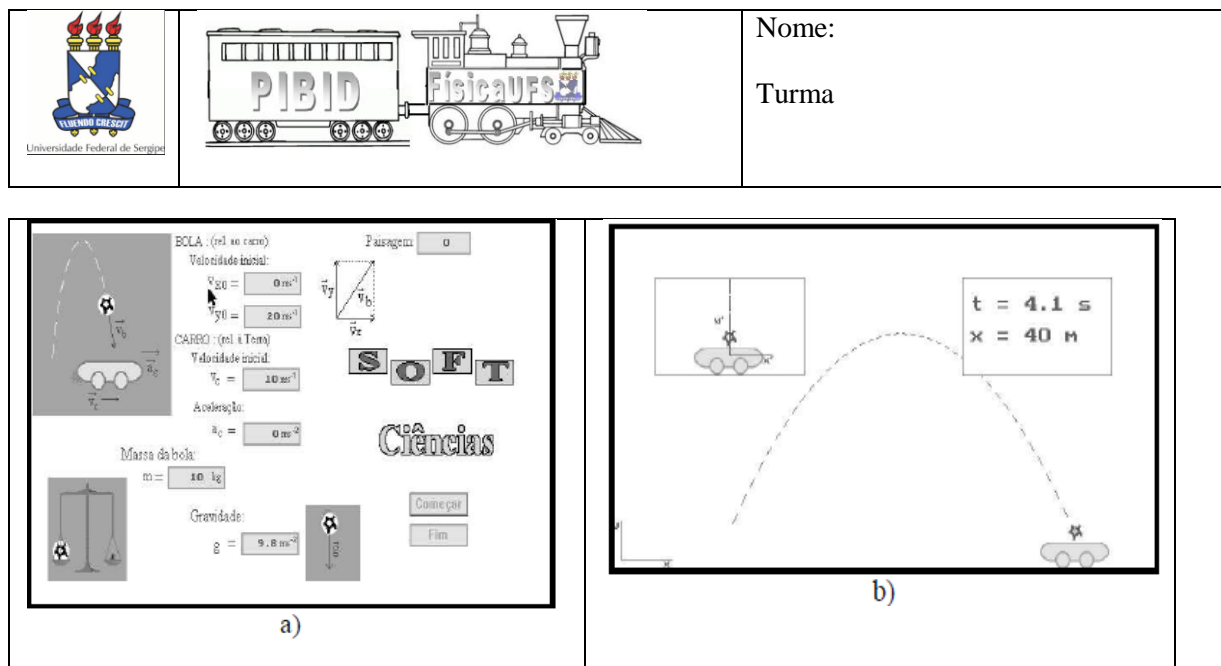


Figura 2.1: *Movimento Relativo*, programa da acção comum “Softciências” das Sociedades Portuguesas de Física, Química e Matemática. Este *software* pode ser obtido gratuitamente em <http://www.fis.uc.pt/~softc/omni98>. Atribuindo valores a várias grandezas (a) é possível analisar o comportamento de um projétil em dois referenciais distintos (b).

2.5.2 - Applets de Física

Applet é um software aplicativo que é executado no contexto de outro programa. O termo foi introduzido pelo AppleScript em 1993. Os Applets geralmente têm algum tipo de interface de usuário, ou fazem parte de uma parte de uma destas dentro de uma página da *web*. Isso os distingue de programas escritos em uma linguagem de programação de *scripting* (como JavaScript) que também roda em um contexto de um programa cliente maior, mas não podem ser considerados applets. Estes geralmente tem a capacidade de interagir com e/ou influenciar seu programa hospedeiro, através de privilégios de segurança restritos, apesar de geralmente não serem requeridos a fazê-lo.

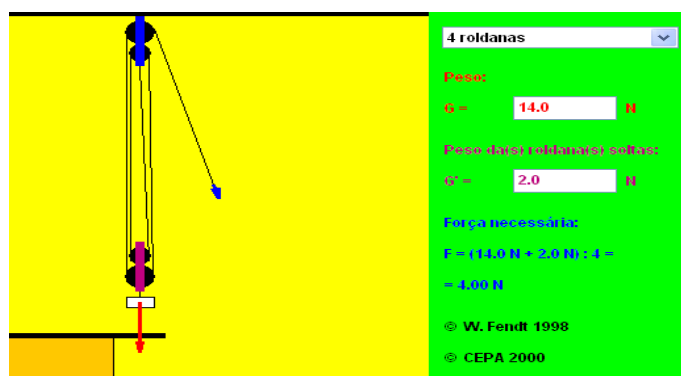

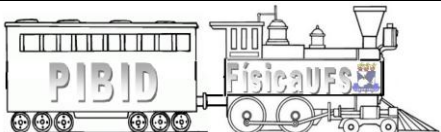


Fig.2.2 – Applet confeccionado por Walter-Fendt

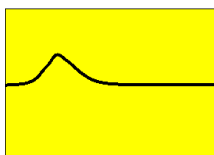
		Nome: Turma
---	---	--------------------

Applets e Animações

O tipo mais simples de applets são os gifs animados. Estes podem ser obtidos através de aplicativos de matemática como o matlab e mapple.

Pulsos de onda

Um **pulso de onda** é uma perturbação que se propaga através de um meio. Uma onda pode ser **mecânica** se ela se propaga em um meio material (som, ou a onda em uma corda), ou não (como a luz, que é uma [onda eletromagnética](#), e que se propaga no vácuo).



Suponha que no tempo $t = 0$ o pulso seja descrito por uma função no espaço na forma

$$y = f(x) \quad [0,1]$$

Applets e Experiências

A grande maioria dos sites de ensino de física contém páginas com experiências virtuais (applets) de física. Eles só ilustram um evento físico, com muito pouca possibilidade de variação. Em geral não se consegue obter medidas on-line como se fosse um experimento. Como exemplos temos o site do professor Walter-Fendt, disponível em português no e-física, e o PROLICEN:

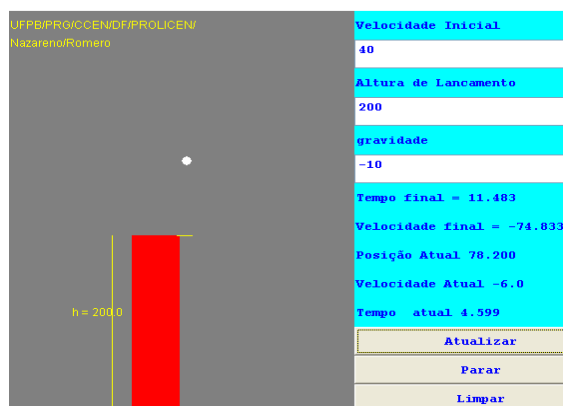




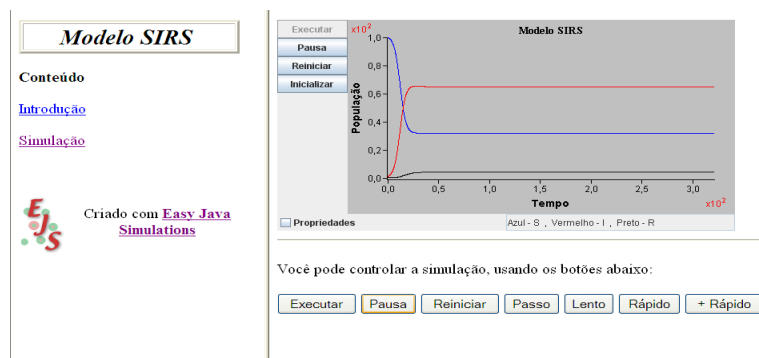
Fig.2.3 - Figura ilustrativa de um applet do site do Prolicen.

<http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/>

Applets com Conteúdo

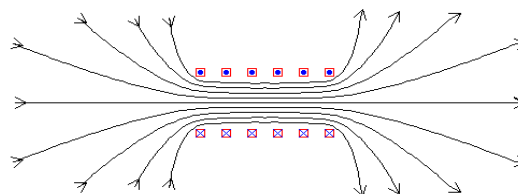
Existe uma classe de applets que vem inserido dentro de um conteúdo, ou, um conteúdo vem anexado a este. Eles só ilustram um evento físico com muito pouca possibilidade de variação. Em geral não se consegue obter medidas on-line como se fosse um experimento. Exemplos: Modelo SIRS

 <p>Universidade Federal de Sergipe</p>		<p>Nome:</p> <p>Turma</p>
--	---	---------------------------



Física con ordenador

Curso Interactivo de Física en Internet



[Ángel Franco García](#)

Fig. 2.4 - Applet do site do Prof. Garcia. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>

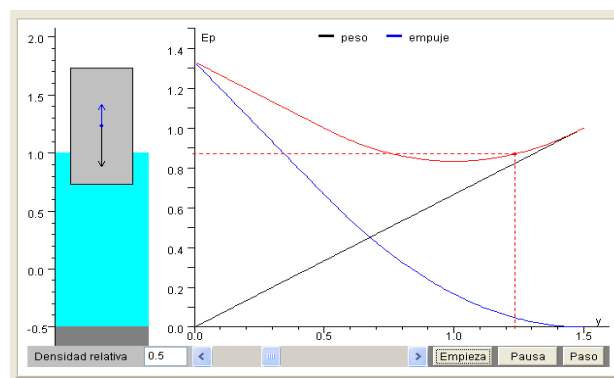


Fig. 2.5 - Figura do applet - Princípio de Arquímedes. [Garcia]

Optics Project - WebTop

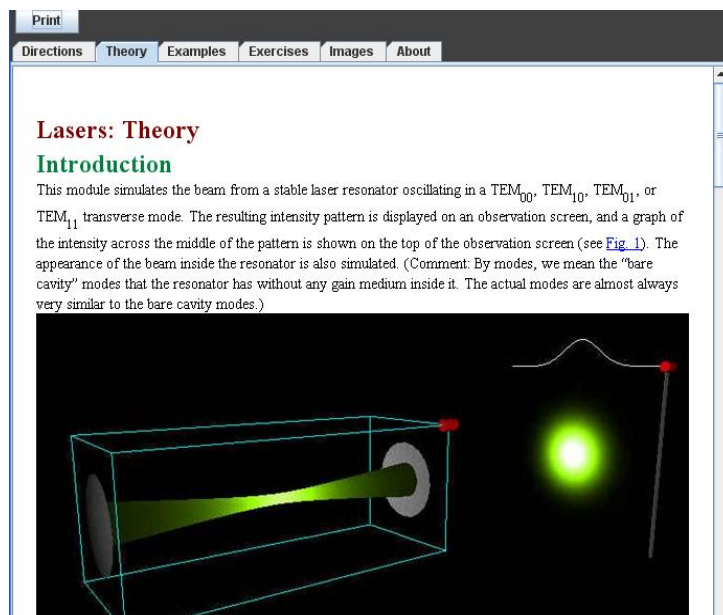


Fig. 2.6 - Figura ilustrativa do projeto Web Top

2.5.3 - Softwares de Aquisição de Dados

Como a física é uma ciência eminentemente experimental, outra importante aplicação do computador em ciências é na facilitação da aquisição de dados e no seu tratamento. Temos vários softwares de tratamentos de dados. Como por exemplo o Minitab e o Orange. Atualmente estamos utilizando o software Tracker para realizar a aquisição de dados em alguns experimentos.

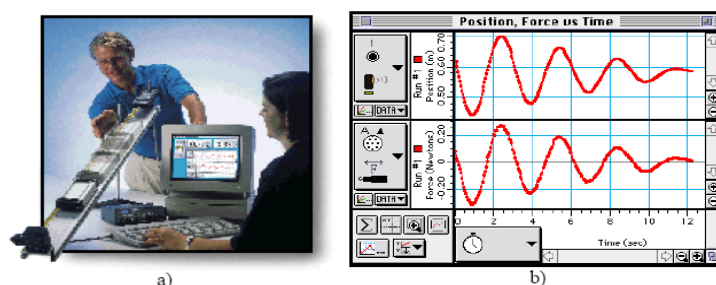

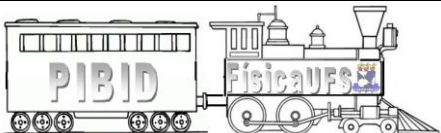


Figura 4: Utilização do computador na aquisição de dados em tempo real, com equipamento da Pasco. a) Utilizando sensores de posição e de força e uma interface adequada com o computador é possível estudar fenômenos como o movimento de um corpo no plano inclinado; b) Os dados recolhidos pelos sensores e fornecidos ao computador através do interface são representados em tempo real.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

A análise de imagens e vídeos tem auxiliado o ensino de Física desde muito tempo. Fotografias estroboscópicas, como a apresentada abaixo, constituem-se no exemplo mais clássico dessa possibilidade. Por meio delas, pode-se identificar a posição de um objeto em diferentes instantes de tempo, permitindo que o professor discuta aspectos importantes da Mecânica.

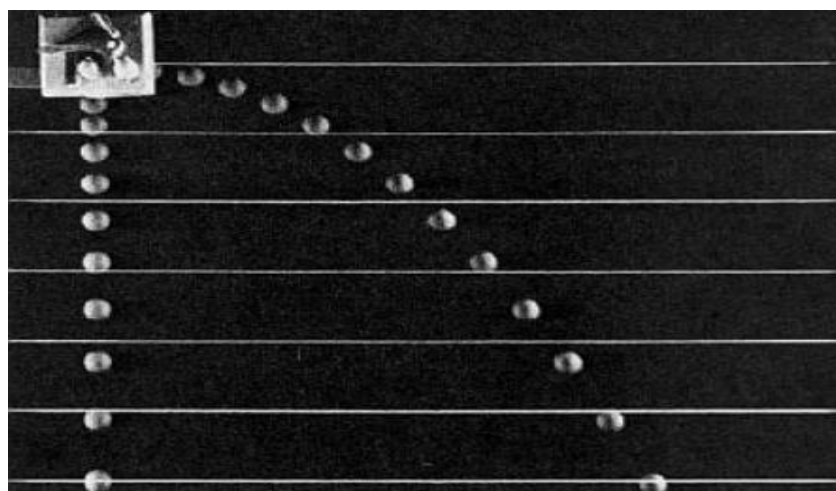

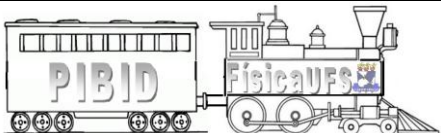


Fig. – Imagem ou fotografia estroboscópica

A popularização das câmeras fotográficas e o desenvolvimento de *softwares* tornou a videoanálise um recurso ainda mais atrativo para o ensino de Física. Seu uso pode abranger os diversos conteúdos da Física, como a Mecânica, o Eletromagnetismo, a Óptica, etc. Como exemplo de software livre desenvolvido para análise de vídeo tem-se o Tracker. Dentre as potencialidades deste programa, destacam-se a confecção rápida de gráficos a partir de dados obtidos nos vídeos e o ajuste de curvas para os fenômenos físicos em estudo.

Como isso é possível? Um vídeo nada mais é do que uma sequência de imagens denominadas *frames* (quadros). Televisões usuais apresentam vídeos na taxa de 60 fps (*frames* por segundo) enquanto que aparelhos mais modernos chegam a desenvolver 120 fps. Já as câmeras fotográficas digitais normalmente produzem filmes com 30 fps. Câmeras especiais com altas taxas de captação (as chamadas super câmeras) podem chegar a produzir filmes com 10.000 fps!

Um software de análise de vídeo e que faz aquisição de dados transforma cada frame em uma coordenada em uma tabela ou gráfico. Para isso é necessário que o utilizador do programa calibre a tela, isto é, coloque um referencial e uma escala no cenário a ser filmado. Em seguida escolha o objeto a ser filmado e capture sua posição em cada frame da filmagem. Mais detalhes ver algum de seus manuais [Tracker, 201x].

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

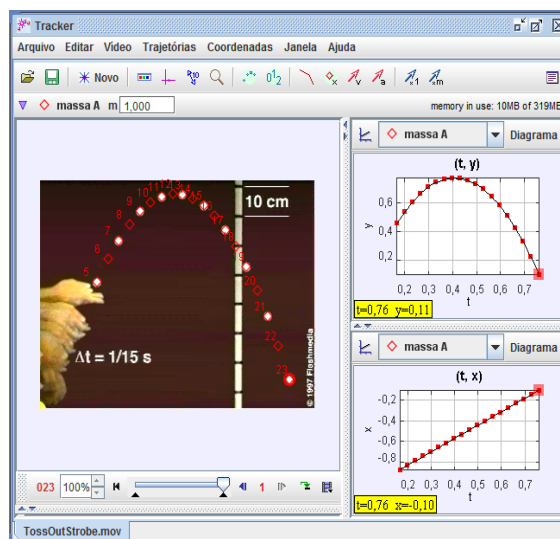


Fig. 2.7 – Software Tracker


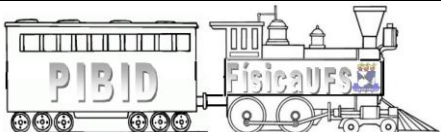
3 - Execução do Projeto PIBID

Baseado em experiência anterior no PROFIS [11], e em comum acordo com os bolsistas, nos programamos a produzir material de baixo custo que pudessem ser realizados no espaço físico das salas de aula das escolas públicas e que estivessem de acordo com o projeto pedagógico de cada professor colaborador do projeto. É ideia do projeto que fossemos em um grupo de quatro (4) bolsistas em cada intervenção nas escolas, de modo que, cada um ficasse com dois grupos de até 8 estudantes em cada aula. Estimamos uma média de no máximo 30 alunos em cada sala.

Apesar de parecer que quatro bolsistas em uma sala de aula seja uma quantidade exagerada, esta escolha se deve a minha experiência nas escolas estaduais de São Paulo em que atuávamos com apenas dois estudantes, acarretando que não conseguíamos atender direito todos os alunos. Isto é, muitas vezes, o professor da sala não estava familiarizado com a atividade a ser dada em aula e tínhamos que fazer o papel de professor e de bolsista ao mesmo tempo. Com quatro bolsistas teremos um atendimento quase personalizado para cada grupo de alunos.

Deste modo, na primeira parte do projeto os bolsistas começaram a fazer uma pesquisa bibliográfica e na web à procura de experimentos de baixo custo que se adequassem ao projeto. Encontramos vários sites de ensino, artigos e teses que se dispõem a divulgar e orientar nesta tarefa. Apesar de haver muitas sugestões, tivemos que adaptar muitos deles, descartar outros e criar alguns. Ver capítulo 3.

Como os experimentos selecionados devem complementar e ilustrar as aulas do curso regular ministrada pelo professor colaborador selecionamos um número maior de experimentos de modo que cada professor colaborador possa escolher o que mais lhe convém. Sempre que possível o professor coordenador do projeto acompanha os bolsista

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

na primeira aula de cada experimento, com o intuito de nortear como deveria ser o andamento desta. Como optamos em atuar com quatro bolsistas em sala de aula, pudemos selecionar experimentos e atividades que exigissem dos alunos a confecção de gráficos e tabelas.

Cada experimento é acompanhado por uma espécie de relatório. Como na maioria dos projetos de ensino, esta conterá os objetivos, o descritivo dos materiais usados, um resumo da teoria, questões e um minirrelatório a ser efetuado. Ver capítulo 3. A correção destes será feita por nós e encaminhada para avaliação dos professores colaboradores. Quanto às questões propostas, elas poderão ser acrescida ou resumida de acordo com as necessidades do andamento das aulas do professor colaborador.

Os relatórios são compostos por: um Objetivo, uma Introdução, Contexto (um breve resumo da teoria), Material a ser Utilizado, Como Realizar o Experimento, Para Você (questões conceituais e às vezes algumas quantitativas).

Escolhido e confeccionado o experimento realizamos vários ensaios deste de modo a determinarmos como deveria ser a parte “Para Você” das atividades, e para discutirmos como deveria ser realizada a aula na escola.

O professor da Escola do projeto escolhe um tema chave do seu conteúdo programático para atuarmos. Vamos em grupo de 4 ou mais bolsistas à escola, de modo a termos um bolsista para no máximo 4 alunos. Antes da aula atividade reunimos os bolsistas e discutimos o experimento e como os conceitos deveriam ser abordados. Distribuímos uma folha de atividade para cada estudante de modo que cada um deles possa desenvolver as atividades e reelaborarem os conceitos vistos em aula.


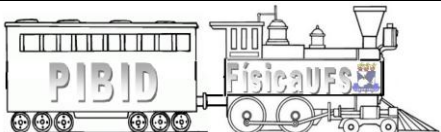
Como temos um bolsista para cada quatro ou cinco alunos e realizamos os experimentos após a aula teórica do professor da escola, optamos por não fazer na introdução da aula uma revisão da teoria e nos detivemos a fazer um resumo das aplicações dos conceitos abordados. Exemplo: uso da teoria dos tempos e métodos na administração de empresa; automação de esteiras rolantes, etc.

Os bolsistas propuseram que ao modo do PROFIS, GEF [ProFis, GEF] e outros, elaborássemos um logotipo para o projeto. Assim, elaboramos um logotipo para ser usado nos cabeçalhos e nas camisetas que serão usadas nas escolas.



Fig.3.1 – Logotipo do projeto PIBID física UFS.

Temos como meta norteadora deste projeto, fazer com que o professor colaborador seja participante ativo e não somente um sujeito passivo no qual sede suas aulas para que

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

um agente externo atue nela. Estamos procurando desenvolver uma parceria solidária com estes de modo que continuem a usar e melhorar, através de sugestões e exemplos, o material desenvolvido e a forma apresentada de atuação nas aulas. Pois, acreditamos ser um modo de melhorar a interação com as escolas.

No presente estágio do projeto (biênio 2014-15) os supervisores do projeto são físicos e professores das escolas participantes. Deste modo estes se engajaram no projeto de tal modo que parte das intervenções (aulas experimentais) realizadas nas escolas são realizadas sob a orientação destes.

Apesar desta fase do projeto ainda não termos conseguido introduzir as multimídias, principalmente devido à falta de laboratórios de informática nas escolas, já estamos usando filmagem, seguida de um software de aquisição de dados no experimento da queda livre. Para a realização desta tarefa usamos os próprios celulares dos alunos e levamos quatro notebooks pessoais (do professor e de alguns bolsistas) à escola. Nesta etapa do projeto a aquisição, ou utilização do software Tracker, é feita pelos nossos bolsistas. Os estudantes somente acompanham a realização desta. Esperamos em breve podermos treinar os alunos do projeto no uso do software de aquisição de dados para podermos realizar mais experimentos com filmagens.

4 - Referenciais Teóricos


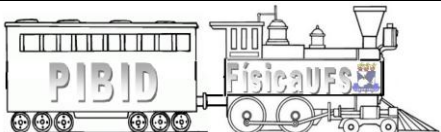
Assim, o trabalho desenvolvido deseja motivar estudantes para o estudo de física e promover a aprendizagem significativa de conceitos informando em quais dispositivos práticos tal conhecimento é aplicado, “física das coisas”.

As intervenções do PIBID são realizadas segundo uma perspectiva de divulgação, de incentivo, e de formação em ciência e tecnologia, especialmente nos tópicos envolvidos com o conteúdo programático de física.

4.1 - Experimentação e o Ensino de Ciências

Como tem sido enfatizada por muitos autores, a experimentação no ensino de Física é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem [Araujo e Abid, 2009]. Assim, temos vários exemplos de projetos e propostas para um ensino experimental realizável em qualquer escola. Dentre estes temos o PROFIS [2013], Experimentos de Física Com Materiais do Dia-a-Dia [2013], CRE Mario Covas [2013], Centro de Referência para o ensino de Física [2013], e outros.

Contudo, o ensino experimental não tem cumprido com esse importante papel no ensino de ciências. Como enfatizado por Borges [2002], “curiosamente, várias das escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados, dentre às quais cabe mencionar o fato de não existirem atividades já preparadas para o uso do professor; falta de recursos para compra de componentes e

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

materiais de reposição; falta de tempo do professor para planejar a realização de atividades como parte do seu programa de ensino; laboratório fechado e sem manutenção. São basicamente as mesmas razões pelas quais os professores raramente utilizam os computadores colocados nas escolas.”

Mas mesmo assim, conforme Zanon e Silva (apud Guimarães [2009]), atividades experimentais podem assumir papel fundamental na promoção de aprendizagem significativa em ciências e, por isso, consideramos importante valorizar propostas alternativas de ensino que demonstrem potencialidade da experimentação através de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar.

Segundo Araujo e Abid [2009], *“A experimentação tem papel fundamental no processo de construção conceitual, visto que muitas vezes é necessário “desconstruir” conceitos desenvolvidos pelo senso comum, de modo que, é imprescindível que o educando visualize a situação, observe e analise os resultados para perceber e mudar o seu pensamento, não apenas acatar o que o professor diz”*.


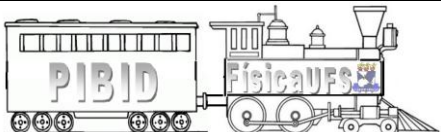
Assim, segundo esses autores, essas atividades experimentais não devem ser pautadas nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor deseja, tampouco esperar que o conhecimento seja construído pela mera observação.

Por outro lado, pela sua característica experimental as ciências naturais investigam os fenômenos através de observações, criam modelos teóricos que expliquem tais fenômenos e validando-os nos laboratórios e/ou nas pesquisas de campo [Blümke, 2004]. Nas palavras de Zwirnes [Zwirnes, 2001] *“O conhecimento científico do que depende da experiência apoia-se sempre na construção de modelos abstratos do experimento, explorando as relações entre as propriedades empíricas diretamente observáveis, através do uso do formalismo matemático,”*

Outro ponto importante a ser observado é o de que em média somente 20% de nossos estudantes seguiram a carreira de ciências exatas. Assim, devemos nos perguntar: Ensinar física para quem? E com que propósito? O fracasso do projeto PSSC indicou já na década de 1970 que ensinar física no ensino médio com o objetivo de se formar cientistas redundará em fracasso. Assim, temos que optar por uma abordagem mais humanista.

4.2 - Aprendizagem Significativa e Concepções Prévias [Moreira, 2006]

A teoria da aprendizagem significativa é uma abordagem cognitivista da construção do conhecimento. Segundo David Ausubel (apud Moreira, 2006), “é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo” (p. 14). A ideia parece muito simples. Se a pretensão do educador é ensinar significativamente, basta que este avalie o que o aluno já sabe e então ensine de acordo com esses conhecimentos. Portanto, o fator

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

isolado mais importante, segundo Ausubel (*apud* Moreira, 2006), que influencia na aprendizagem significativa, é aquilo que o aluno já sabe.

Segundo Guimarães [2009], nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específicos, ao qual Ausubel chama de “conceito subsunçor”, estabelecendo ligações ou “pontes cognitivas” entre o que ele sabe e o que ele está aprendendo. Por isso, pode-se dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Vale ressaltar que não se trata de uma mera união, mas um processo de assimilação em que a nova informação modifica os conceitos subsunçores, transformando-os em conceitos mais gerais e abrangentes.

A aprendizagem significativa não é uma mera associação de ideias, nem um processo eficiente de memorização, mas sim um processo cognitivo em que informações conceituais são contrastas e/ou ligadas a conceitos prévios da estrutura cognitiva do aprendiz, resultando em conceitos mais abrangentes e gerais.

Assim, na grande maioria dos trabalhos que envolvem aprendizagem significativa a linha mestra é a de se gerar questões problemas a serem aplicadas aos instruendos, a partir das quais é feito um levantamento dos conceitos prévios que os alunos têm a respeito do assunto a ser abordado.


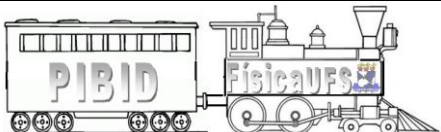
Por outro lado, como dissemos na introdução, no ensino dos conceitos da termodinâmica nos deparamos com o fato de que o conceito abstrato de energia não está, na grande maioria dos estudantes, sedimentado em sua estrutura cognitiva. Por outro lado se pedirmos para eles descreverem como se processa o equilíbrio térmico entre dois corpos estes iram usar um modelo muito parecido com o do fluido calórico.

Assim, surge a questão de como produzir uma aprendizagem significativa neste campo da ciência?

4.3 - Aprendizagem Significativa e a Experimentação no Ensino de Ciências [Moreira, 2006]

Mas o que fazer quando não existem subsunçores disponíveis? Esse é o contexto da maioria dos alunos Nível Médio. Vários conteúdos não fazem parte das suas vivências cotidianas e também nunca lhes foram apresentados formalmente. Os tópicos Gravitação, Fluidos, Ondas em Meios Elásticos e Termodinâmica compõem o conteúdo de sua grade curricular, e praticamente na sua totalidade, se enquadram como assuntos estranhos e nunca visto por estes. Os alunos dos cursos básicos de Ciências Exatas quando estão cursando Física Geral II passam por situação equivalente quando se deparam com os mesmos conteúdos [Romero Tavares, 2004].

O que ocorre com os estudantes desses cursos é que eles vão memorizando as partes iniciais até que o seu conteúdo seja absorvido, incorporado meio na força e de

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

modo abrupto. Na concepção da aprendizagem mecânica apontada por Ausubel (1980, 2003), com pouca interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva.

Assim, aulas meramente expositivas seriam aulas do tipo “bancárias” e a aprendizagem seria, segundo Moreira [2006], mecânica ou automática em que a nova informação é aprendida sem que haja interação com informações existentes na estrutura cognitiva do sujeito. A informação é armazenada de forma literal e arbitrária, contribuindo pouco ou nada para a elaboração e diferenciação daquilo que ele sabe.

A escolha de um organizador prévio depende da situação da aprendizagem, e diversas alternativas foram propostas [Moreira, 2006]. Neste trabalho, a alternativa apresentada seria a utilização de uma ou mais aulas experimentais sobre o tema calorimetria. Estas, a nosso ver, seriam imprescindíveis para a introdução, familiarização, a verificação e comprovação de leis e teorias científicas. Seriam importantes na facilitação da aprendizagem e compreensão de conceitos e no ensino de certas habilidades práticas que só podem ser adquiridas dentro do ambiente escolar.

Educação em ciências não significa trabalhar a ciência que só existe no livro e na escola. A utilização da experimentação para se introduzir previamente os conteúdos curriculares, seria um meio de propiciar condições para a vivência do educando nos temas a serem estudados e que serão trabalhados de forma contextualizada pelo educador.


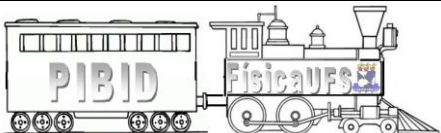
5 – ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

5.1 - MECÂNICA

5.1.1 - Parafuso e Arruela

A atividade experimental “Parafuso e Arruela” é inspirada em uma das provas da olimpíada brasileira de Física. Esta foi inteiramente projetada e elaborada pelos nossos bolsistas e supervisionada pelo professor coordenador do projeto.

No experimento “Parafuso e Arruela” se trabalham com o conceito de velocidade média, dando ênfase na diferenciação entre os conceitos de velocidade média e média das velocidades. Neste experimento usamos um parafuso de 1,00m de comprimento e uma arruela de dimensões ligeiramente maior que o diâmetro do parafuso. Com uma trena pedimos para eles fazerem marcas a cada 20 cm do parafuso, que serão usadas como medida do deslocamento. Com um cronometro eles medem o tempo que a arruela percorre a distância desejada, que pode ser de 20, 40, 60 ou 80 cm. Logo o parafuso é o espaço em que o movimento se dá e a arruela o móvel estudado. Pede-se para eles repetirem quatro vezes o experimento e que calculassem o tempo médio de descida da arruela. Procurávamos fazer os estudantes pensarem e analisarem a atividade que eles estavam realizando através de questões conceituais do tipo:

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

1.1.1. A arruela tem velocidade escalar (rapidez) constante? Ou seja, podemos dizer que a arruela desce o parafuso com Movimento Uniforme?

1.1.2. Se considerarmos um deslocamento fixo – 20 cm, por exemplo – teremos tempos iguais qualquer que seja a parte do percurso escolhida?

“FÍSICA DAS COISAS” VERSUS AS “COISAS DA FÍSICA” [GREF]


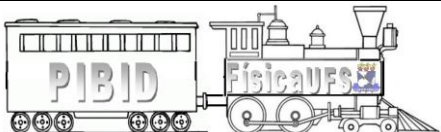
Na introdução da aula, antes de se recordar os conceitos de velocidade média e média das velocidades, é interessante explicar aos estudantes o porquê a arruela descer com velocidade constante, e comparar com o experimento distribuído pelo estado da esfera descendo em um tubo contendo glicerina. Nesse ponto aborda-se a dificuldade de se produzir movimento uniforme em condições não laboratoriais, isto é, sem colchão de ar. Mas, se aborda questões dinâmicas como que devido à resistência do ar se tem que manter um carro acelerado para que o automóvel permaneça com velocidade constante. A partir desse conceito de seu cotidiano, que se explica que é devido à viscosidade da glicerina que a esfera dentro do tubo, resistência, que faz com que essa desça com MRU. Em seguida se explica, semelhantemente, que é devido aos choques constante das bordas do furo da arruela (resistência) que esta adquire rotação e desce o parafuso com velocidade constante.

O uso da CTS no Projeto

Durante o processo experimental regido por quatro bolsistas, é enfatizado, por exemplo, que radares de trânsito funcionam como os experimentos realizados: medindo-se o tempo gasto para o móvel realizar um determinado trecho é possível medir sua velocidade. Mas, que o radar envolve outros conceitos físicos referentes a outros conteúdos programáticos, tais como eletricidade e outros mais tecnológicos como eletrônica e programação para automatizar o processo. Que nele a contagem do tempo é feita por sensores distanciados de ΔS sob o asfalto e o cálculo da velocidade é feita rapidamente por um computador de maneira indireta, pois apenas analisa o valor do tempo: se menor que um valor necessário para percorrer o ΔS à velocidade máxima permitida o móvel deve ser fotografado.

Resultados e Conclusões



Através do movimento de uma arruela num parafuso os alunos puderam entender o significado de palavras comuns à cinemática, como espaço e deslocamento, e conceitos próprios da física, como velocidade escalar média e função horária. A atividade é realizada de forma lúdica e como revisão do conteúdo ministrado em sala de aula. Através da

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

avaliação escolar se constatou que os estudantes que participaram do projeto tiveram um melhor (significativo) aprendizado do que os que não participaram.

No início do projeto (2011) nos restringíamos a explicar no começo da aula experimental aos estudantes o do porque a arruela descer com velocidade constante. Ao analisarmos os relatórios destes constatamos que estes só se preocupavam em medir os tempos de translado da arruela e calcular suas velocidades médias, sem se aterem o do porque esta se mover com velocidade constante – a Física por detrás do fenômeno. Constatamos o fato já conhecido, de que devido às dificuldades de domínio de conceitos de matemática (neste caso cálculo) os estudantes se preocupavam de tal maneira com o cálculo que se esqueciam de observar atentamente o fenômeno físico estudado. Para minimizar o fato de passar despercebido o fenômeno físico do porque a arruela descer com MRU se acrescentou algumas questões problematizadoras que devem induzi-los a se questionar sobre o fenômeno físico envolvido. Ou seja, passamos a cobrar deles a explicação do fenômeno físico.

Através da análise dos relatórios dos estudantes, constatou-se que apesar dos estudantes participantes terem melhorado a sua compreensão dos conteúdos de cinemática, a sua capacidade de descrever o fenômeno físico continua muito limitada. Na sequência do projeto pretendemos introduzir a metodologia do Peer Struction, para tentarmos resolver este problema.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

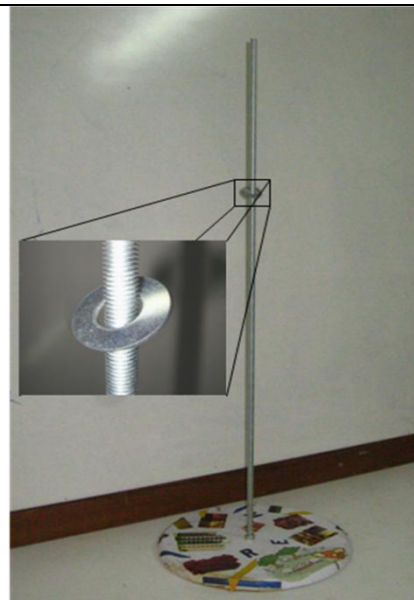
5.1.1 - Parafuso e a Ruela: Movimento Uniforme

1.2. Você verá neste experimento:

- Um exemplo de movimento que pode ser aproximado como uniforme;
- Diferenciação entre espaço e deslocamento;
- Conceito de velocidade média;
- Unidade de tempo alternativo;

1.3. Material utilizado:

- Parafuso de um metro de comprimento totalmente rosqueado (rosca fina);
- Madeira de aproximadamente 25 cm x 25 cm;
- Arruelas de mesma bitola que o parafuso;
- Furadeira;
- Porcas de fixação.



1.4. Como realizar o experimento

Passo1: Solte uma ruela sobre o parafuso;

1.5. Para você!


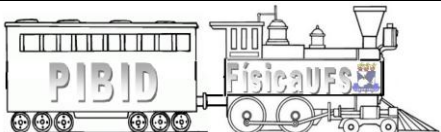
1.4.1 - A arruela tem rapidez constante? Ou seja, podemos dizer que a ruela desce o parafuso com Movimento Uniforme.

Quanto vale esta rapidez? Como podemos determiná-la?

Com o auxílio de um cronômetro (do celular, por exemplo) conte o tempo gasto pela arruela para que ela percorra a distância de 20 cm 4 vezes. Depois conte o tempo gasto para percorrer 40 cm. Em seguida marque o tempo para percorrer 60 cm e para percorrer 80 cm. Anote na tabela abaixo:

S = 20 cm

Medida	Tempo	Velocidade
1		
2		
3		
4		

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

Média		
--------------	--	--

S = 40 cm

Medida	Tempo	Velocidade
1		
2		
3		
4		
Média		

S = 60 cm

Medida	Tempo	Velocidade
1		
2		
3		
4		
Média		

S = 80 cm


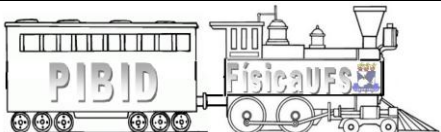
Medida	Tempo	Velocidade
1		
2		
3		
4		
Média		

Medida	Distância	Tempo	Velocid.	
Exp.	20 cm			
Exp.	40 cm			
Exp.	60 cm			
Exp.	80 cm			
Média				

1.4.2 Compare os tempos médios de percursos entre os percursos de 20, 40, 60 e 80 cm? Como isso pode ser explicado?

1.4.3 – Qual a diferença entre velocidade média e média das velocidades?

1.4.4 – Qual é a razão física para a arruela descer com velocidade uniforme?

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

Variante: definir unidade de tempo alternativa. Variante 1

Passo 1: A unidade de tempo é o tempo que a ruela gasta para sair de um ponto qualquer do parafuso e chegar até outro ponto, caminhar 15 cm do parafuso por exemplo.


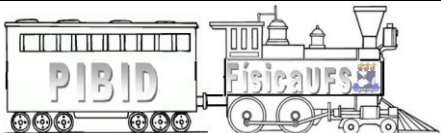
Passo 2: Converter essa unidade alternativa de tempo para segundos medindo o tempo gasto para a ruela percorrer tal distância escolhida.

- 1.6. CUIDADOS A SEREM TOMADOS: O parafuso deve ser mantido na vertical e os “pulos” que a ruelas dão no parafuso vez por outra devem ser desconsiderados recolocando a ruela no parafuso.

5.1.2 - DISCO FLUTUANTE

Esse experimento deveria ser realizado antes do parafuso e arruela ou em conjunto com este. Mas, devido ao fato da disciplina de física dispor de somente duas horas aula por semana e esta durar somente 50 minutos, até o momento não tivemos oportunidade de realiza-lo. Como essa atividade foi elaborada inteiramente pelos bolsistas do PIBID 2011, achamos importante inseri-la e prestigiar o trabalho destes.

No experimento “Disco Flutuante” se trabalha com o conceito abstrato de “quando a força de atrito for desprezível”, dando ênfase na diferenciação entre os conceitos de movimento ideal sem atrito e movimento natural (com forças dissipativas). Com esta atividade os estudantes podem aprender o significado físico de palavras como: atrito, forças dissipativas, colchão de ar e flutuação. Neste experimento usamos um cd ou DVD para PC, um bico de tampa de garrafa de 350 ml e uma bexiga. Ver figura abaixo. Pede-se para eles encherem a bexiga e acoplarem no bico do cd e soltarem o conjunto cd mais bexiga sobre uma mesa ou bancada e observarem o que acontece. Procurávamos fazer os estudantes pensarem e analisarem a atividade que eles estavam realizando através de questões conceituais.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Exp.5.1.2 - DISCO FLUTUANTE

Objetivo:

Mostrar a influência que o atrito exerce sobre o movimento de um objeto.

Contexto:

O Princípio da Inércia, ou Primeira Lei de Newton, diz que "um objeto tende sempre a manter o seu estado de movimento, este podendo também ser o de repouso, se não houver a ação de forças externas". E o atrito, ou melhor, as forças de atrito, são na maioria dos casos, as responsáveis pelo fato de que não se observa comumente um objeto se deslocando continuamente sem a ação de outra força propulsora.

Este experimento serve para mostrar que quando posto em movimento, um objeto desloca-se por distâncias maiores se são removidas fontes de atrito. Quanto mais fontes se remover, maior será a distância percorrida. Se removermos todas as fontes de atrito, então é plausível que o objeto se desloque para sempre.

Ideia do Experimento:


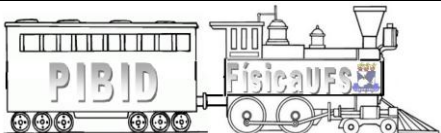
O experimento consiste de um CD tendo uma tampa de detergente colado nele e tendo acoplado na tampa um balão de borracha (bexiga) cheio de ar. Quando liberado, o ar contido na bexiga deve sair pela parte de baixo do disco (aquela que fica em contato com a superfície de um piso ou mesa).

A ideia é explorar este aumento de distância percorrida como consequência direta da diminuição do atrito entre o disco e a superfície da mesa devido à camada de ar que existe agora entre as duas superfícies. O atrito entre cada superfície e o ar é bem menor que entre as duas superfícies.

Tabela do Material:

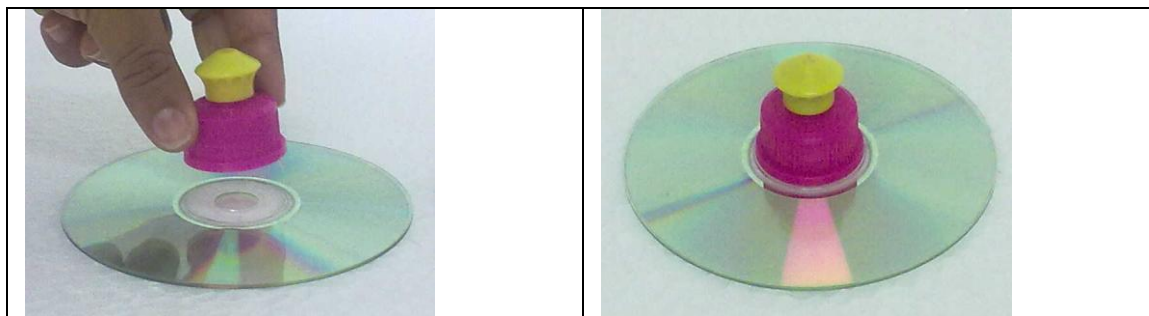
- Um CD;
- Uma tampa de frasco de detergente;
- Bexigas;
- Cola (tipo super bonde).



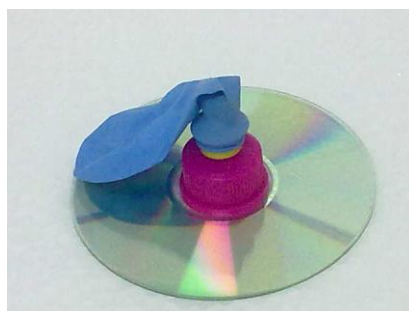
 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Montagem:

- Cole a tampa de detergente no centro do CD, como mostra a figura.



- Acople a bexiga na tampa de detergente. O seu experimento está pronto.



1.1. Como realizar o experimento

1.3.1 – Atrito e o princípio da inércia

Passo 1: Sopre através do furo central de modo a encher a bexiga e feche o bico da garrafa.

Passo 2: Apoie o disco flutuante sobre uma superfície lisa, plana, comprida e horizontal.


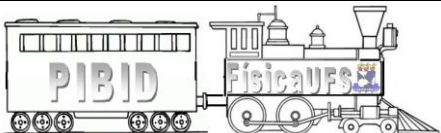
Passo 3: Tente movimentar o disco através de petelecos.

Passo 4: Abra o bico da garrafa de modo que ela solte pouco ar e solte-o vagarosamente sobre a superfície.

Passo 5: Vá aumentando a vazão do ar e verifique o que ocorre com o movimento.

1.1.1. Para você!

- 1.1.1.1. Podemos aproximar o estado de movimento do disco como sendo em repouso? Qual a relação do que se vê com os princípios físicos?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Observação sobre as Sugestões abaixo

Cada variante indicada abaixo é um passo modificado. A notação utilizada está ilustrada pelo exemplo: P1; P2 → V1; manda repetir os passos anteriores substituindo os passos 1 e 2 pelas variante 1 e não realiza o passo 2, por exemplo.

1ª Sugestão:


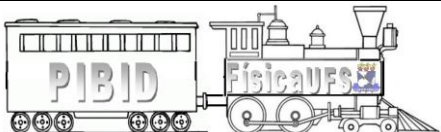
P3 → V3: Abra o bico de garrafa e solte o disco flutuante impulsionando-o numa certa direção a sua escolha.

Você deve observar que a velocidade do disco se mantém constante até que a superfície termine ou até que a bexiga esvazie completamente, demonstrando um movimento inercial, isto é, com quantidade de movimento constante.

1.3.2 – Movimento retilíneo e Uniforme

Passo 1: solte o ar da bexiga de modo a eliminar ao máximo o atrito entre o disco e a superfície. Dê um peteleco e meça o tempo que ele leva para percorrer a distância de Preencha a tabela abaixo.

Medida	Distância	Tempo	Velocidade	
1				
2				
3				
4				
Média				

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

5.1.3 - Gráfico, Gráfico Meu! Onde Estará o meu Carrinho de Pilha?

Neste experimento em vez de se ficar medindo a velocidade média do móvel, um carrinho de pilha, usamos este conhecimento, já trabalhado em aula anterior, para se determinar a equação horária e o gráfico do movimento. De posse destas informações passamos à parte principal da atividade, qual seja: a de prever a posição do brinquedo em um determinado tempo, ou prever a posição deste para um determinado espaço.

No experimento usando o carro de pilha calculamos a velocidade média deste usando o procedimento já conhecido pelos alunos para, com ela montar a equação horária dos espaços e seu gráfico e, finalmente, prever a posição do brinquedo dado um tempo. Isto é, esta é uma atividade complementar a do Parafuso e a Arruela, onde se tenta usar o mínimo de cálculo matemático, de modo que os estudantes possam se ater ao fenômeno físico estudado. Isto é, objetiva-se mostrar aos estudante que a equação horária do MRU e seu gráfico são apenas uma descrição ou representação de um fenômeno físico ou real (não abstrato – equação).



Uso das CTS no Experimento

Essa pequena mudança de enfoque na atividade experimental permite que se introduza e discuta a importância para nossa vida diária que a determinação das velocidades médias, muitas vezes traduzidas nos tempos gastos por uma determinada atividade ou por evento tem. Permite que abordemos em sala de aula, e usemos como motivação, a teoria dos “tempos e métodos” do Taylorismo e Fordismo, teoria essa base para a teoria da administração de empresas.

A isto relacionamos a importância de: estimar o tempo de viagem de uma cidade a outra ou a pé de um local a outro (as velocidades médias de um carro de passeio é 70 km/h e uma pessoa andando a 5 km/h), localizar objetos como aviões ou mesmo peças sobre esteira de uma indústria para que o operador de outras máquinas possa realizar seu trabalho sobre aquelas sem perder tempo. Ainda é dito a semelhança matemática entre velocidade da cinemática e velocidade de download para que os estudantes percebam o caráter genérico que a velocidade pode adquirir.

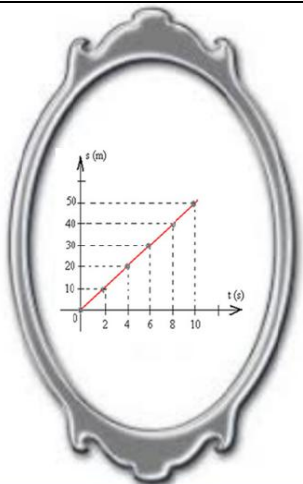
Resultados e Conclusões

Através deste experimento os alunos puderam entender o significado de palavras comuns à dinâmica como aspereza, coeficiente de atrito e rugosidade, e conceitos próprios da física como força de atrito, força normal e de reação. Através dessa atividade lúdica os estudantes puderam associar os conceitos abstratos e matemáticos desenvolvidos em sala com os fatos experimentais que levaram a definição e formulação desses conceitos. Em poucas palavras, eles puderam ter uma aprendizagem significativa.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Observamos que nesta atividade, devido ao pequeno uso de cálculos matemáticos, houve uma boa compreensão dos conceitos físicos envolvidos, não necessitando de uma reformulação na sua estrutura pedagógica. Mas, devido a se usar carrinhos de pilha (o desgaste das pilhas), estamos procurando outras alternativas para essa atividade.

Exp. 5.1.3 - Gráfico, Gráfico Meu: Movimento Uniforme

<p>1.7. Você verá neste experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os conceitos de espaço, deslocamento e velocidade média; • Um exemplo de movimento que pode ser chamado uniforme; • A equação e o gráfico do movimento uniforme; • Equivalência do uso do gráfico e da equação do movimento na determinação da posição de um móvel; <p>1.8. Material utilizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carrinho de pilha; • Trena; • Cronometro digital. 	
---	--

1.9. Como realizar o experimento


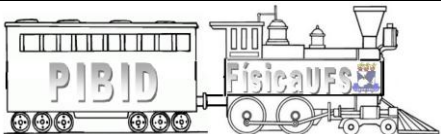
Passo1: Faça quatro marcas lineares no chão de 50 em 50 cm (total de 200cm);

1.10. **Para você!**

1.10.1. O carrinho tem velocidade escalar (rapidez) constante? Ou seja, podemos dizer que o carrinho se move com Movimento Uniforme?

1.10.2. Quanto vale a rapidez do carrinho? Como podemos determinar seu valor?

Passo2: Com o auxílio de um cronômetro (do celular, por exemplo) conte o tempo gasto pelo carrinho para percorrer a distância de 50 cm. Repita este procedimento 4 vezes.

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

1.11. Para você!

1.11.1. Se considerarmos um deslocamento fixo – 50 cm, por exemplo – teremos tempos iguais qualquer que seja a parte do percurso escolhida?

1.11.2. Se os tempos não são exatamente iguais. Como isto pode ser explicado?

Passo 3: Repita o experimento para percursos de 100 e 200 cm.

1.6 Para você!


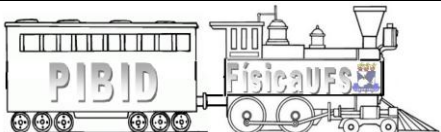
1.6.1 Compare os tempos médios de percursos entre os percursos de 100 e 200 cm? Como isso pode ser explicado?

1.6.2 Faça um gráfico $S \times t$ para o movimento do carrinho? Qual é a forma do gráfico?

1.6.3 Calcule o coeficiente angular da reta obtida acima e compare com a velocidade média do carrinho? Como isso pode ser explicado?


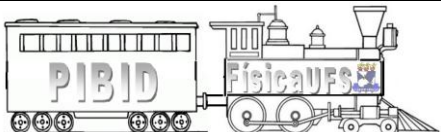
1.6.4 – Obtenha através do gráfico e da equação do movimento a posição do carrinho para os tempos de 5s e 10s. Observe que seus valores coincidem aproximadamente. Verifique experimentalmente se em média, para estes instantes, o carrinho estará nesta posição.

1.6.5 – O que este experimento contribuiu ao seu entendimento do movimento retilíneo e uniforme?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Tabelas passo 2 e 3

$\Delta S = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$ <table border="1" data-bbox="145 461 406 723"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Tempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr> <td>Média</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Velocidade média encontrada:</p>	Medida	Tempo	1		2		3		4		Média		$\Delta S = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$ <table border="1" data-bbox="762 461 1005 723"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Tempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr> <td>Média</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Velocidade média encontrada:</p>	Medida	Tempo	1		2		3		4		Média	
Medida	Tempo																								
1																									
2																									
3																									
4																									
Média																									
Medida	Tempo																								
1																									
2																									
3																									
4																									
Média																									

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

5.1.4 - PLANO INCLINADO: O EXPERIMENTO DE GALILEU

Nessa atividade trabalhamos os conceitos de aceleração média e a equação horária do deslocamento do MRUV. Usando uma canaleta de PVC, uma esfera de aço, um cronômetro e uma trena refazemos o famoso experimento de Galileu. A canaleta é o espaço percorrido e a esfera o móvel cujo movimento será estudado. Essa experiência é precedida por duas atividades, a saber: catando a régua e apertando as mãos.

Com o intuito de chamarmos a atenção dos estudantes para as dificuldades e necessidade em se medir o tempo de percurso da esfera de aço eficientemente com um cronômetro, realizamos as atividades de medição de reflexo catando a régua e apertando as mãos.

Após essas atividades coloca-se uma canaleta levemente inclinada e solta-se algumas vezes uma esfera de aço para eles avaliarem a dificuldade de se medir o tempo decorrido na descida da esfera. Ajustado o ângulo de inclinação da canaleta procede-se a medida de quatro descidas da esfera para quatro posições distante de largada desta, e o cálculo de seu tempo médio. De posse das medidas do espaço percorrido (S) e o tempo decorrido (t) confirma-se a dependência quadrática do espaço percorrido com o tempo e determina-se a aceleração da gravidade local.

CATANDO A RÉGUA

Nesta atividade mede-se o tempo de reflexo de cada estudante colocando-se uma régua de 30 ou 40 cm na vertical logo acima de uma de suas mãos abertas, e pedindo-se que a segure assim que ela for solta. Repete-se o experimento quatro vezes e mede-se a distância média percorrida pela régua ao ser segura pelo estudante.


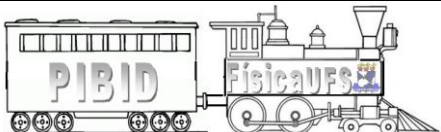
DANDO AS MÃOS

Na atividade “dando as mãos” pede-se a cinco ou seis estudantes mais o coordenador do projeto que formem um círculo e que virem de costas para o centro do círculo, de modo que não se possam ver. Em seguida se solicita que se deem as mãos e o professor coordenador explica que assim que ele disparar o cronometro ele irá apertar a mão de seu colega ao lado. E que assim que cada um sentir seu colega apertar sua mão que o faça com o seu colega que está segurando a outra mão. Deste modo transmitindo a informação adiante. Quando o professor coordenador sentir sua mão ser apertada ele trava o cronometro e anota o tempo de reflexo total.

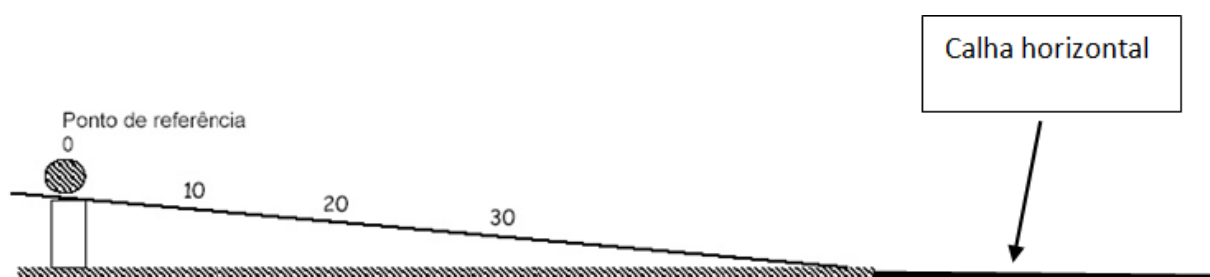
Utilização da História da Ciência

Como motivação ao experimento coloca-se a seguinte questão aos estudantes: Com as tecnologias disponíveis na época de Galileu seria possível a realização deste experimento?

Dados históricos:

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

- 1) Antes de Galileu o único instrumento de medição do tempo era a ampulheta. Um dos grandes feitos de Galileu foi o estudo do pêndulo simples e sua utilização para se medir o tempo.
- 2) A Torre de Pizza possui aproximadamente 55 m de altura. Qual é o tempo de queda livre de uma bala de canhão solta do seu alto? R) $t \sim 3$ seg.
- 3) Segure com a mão direita o seu pulso esquerdo e sinta a sua pulsação. Tente medir o tempo de queda livre de uma esfera de aço usando seus batimentos cardíacos.
- 4) Galileu faz a seguinte afirmação: precisamos tornar a queda livre mais lenta? Como poderíamos fazer isto?
- 5) Usando um plano inclinado tornaríamos a queda livre mais lenta?
- 6) Uma bola rolando abaixo é o mesmo fenômeno físico de uma queda livre?
- 7) Galileu usou um balde de água com uma torneira com pequena vazão, um vasilhame e uma balança para se medir o tempo. Massa é igual a tempo?




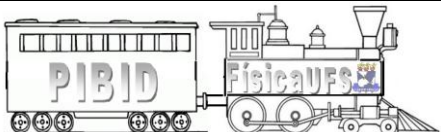
Obs: Na atividade nas escolas usamos estas questões problematizadoras somente como motivação à atividade. No minirrelatório entregue a eles há uma questão perguntando se seria possível a Galileu ter feito este experimento com precisão suficiente para ele fazer a afirmação de que objetos em queda livre o espaço percorrido depende do quadrado dos tempos.

Já na atividade preparatória dos bolsistas colocamos questões do tipo:

- 8) Como vocês fariam para transformar medida de massa em medida de tempo?
- 9) Bola rolando canaleta abaixo é o mesmo fenômeno físico da queda livre?
- 10) No limite do ângulo da canaleta com o solo tendendo a zero o movimento da esfera rolando abaixo na canaleta é igual a movimento horizontal?
- 11) No limite do ângulo da canaleta com o solo tendendo a 90 graus o movimento da esfera rolando abaixo na canaleta é igual a queda livre?
- 12) Descrição cinemática do movimento através de sua equação horária é a mesma coisa que sua descrição dinâmica?

Resultados e Conclusões

No primeiro ano de atividade não realizávamos as duas atividades “catando a régua” e “apertando as mãos”. Mas, observamos que devido a grande dificuldade dos estudantes

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

em manusear o cronômetro de forma eficiente, e a criação de um ambiente hilário na sala, resolvemos introduzir as duas ultimas atividades. Esta atividade tornou a atividade do experimento tão prazerosa que se estas se tornaram parte integrante da atividade.

A questão histórica problematizadora foi introduzida com sucesso depois que constatamos que devido às dificuldades matemáticas de cálculo e experimentais os estudantes não se preocupavam com o fenômeno físico. Mas, achamos que a introdução da técnica de ensino “Peer struction” seria muito útil aqui como ferramenta auxiliadora na verbalização das respostas por parte dos estudantes.

Exp.5.1.4 - Plano Inclinado: O Experimento de Galileu

1. Objetivo

Estudar o comportamento da velocidade final de uma esfera de metal com o ângulo e o com a distância percorrida sobre um plano inclinado.

2. Material Necessário

Calha de plástico, fita crepe, caneta, cronômetro, esfera metálica (~ 2 cm de diâmetro), transferidor, trena.

3. Revisão Teórica-


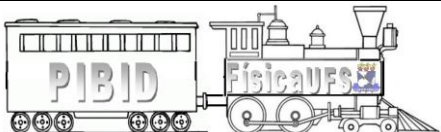
Aceleração escalar média é a grandeza física que nos indica a variação da velocidade escalar instantânea “ ΔV ” em certo intervalo de tempo “ Δt ”, isto é, **a rapidez com que a velocidade escalar de um corpo muda dentro de um intervalo de tempo.**

Representaremos a aceleração escalar média por “ γ_m ” e para podermos avaliar esta grandeza numericamente, faremos a razão entre “ ΔV ” e “ Δt ” representada a seguir:

$$\gamma_m = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Muita atenção na unidade de medida da aceleração escalar média “ γ_m ”, ela é formada dividindo-se a unidade da velocidade pela unidade do tempo, no Sistema Internacional de Unidades ficaria:

$$[\gamma_m] = \frac{[\Delta V]}{[\Delta t]} \Rightarrow [\gamma_m] = \frac{\frac{m}{s}}{s} \Rightarrow [\gamma_m] = \frac{\frac{m}{s}}{\frac{s}{1}} \Rightarrow [\gamma_m] = \frac{m}{s} \cdot \frac{1}{s} \Rightarrow [\gamma_m] = \frac{m}{s^2}$$

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

1. Considerações sobre ΔV

A variação da velocidade escalar nos mostra somente o quanto aumenta ou diminui a velocidade escalar no intervalo de tempo considerado. Determina-se “ ΔV ” por meio da expressão “ $\Delta V = V_f - V_i$ ”, onde “ V_f ” é a velocidade escalar final e “ V_i ” é a velocidade escalar inicial para o intervalo de tempo.

De uma maneira geral, podemos escrever para a velocidade v num instante t qualquer como:

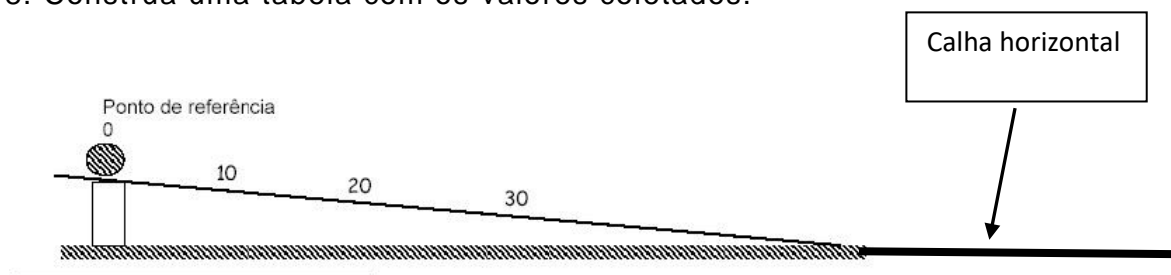
$$v = v_0 + a \cdot t$$

onde v_0 é a velocidade inicial (em $t=0$) e a é a aceleração, que neste caso é constante.


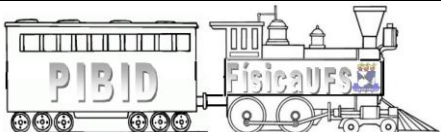
4. Procedimento Experimental

Calha de Plástico (Alumínio)

1. Coloque um calço (um livro, por exemplo) numa das extremidades da calha, de maneira a formar um plano inclinado;
2. Junte outro pedaço de calha na outra extremidade.
3. Solte a esfera do ponto mais alto e meça o tempo que esta leva para atingir a calha horizontal. Repita quatro vezes.
4. Repita o experimento só que agora meça o tempo que a esfera leva para percorrer a calha horizontal e calcule a velocidade média da esfera.
4. Determine o valor da aceleração da esfera;
5. Repita os procedimentos para diferentes ângulos de inclinação.
6. Construa uma tabela com os valores coletados.
7. Escolha uma altura da calha e meça a velocidade final da esfera para quatro distâncias diferentes do plano inclinado.
8. Construa uma tabela com os valores coletados.



Ang =		Ang =		Ang =		Ang =	
t (seg)	V(m/s)	t (seg)	V(m/s)	t (seg)	V(m/s)	t (seg)	V(m/s)


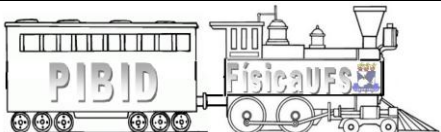
 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

L =		L =		L =		L =	
t (seg)	V(m/s)	t (seg)	V(m/s)	t (seg)	V(m/s)	t (seg)	V(m/s)

5. Questões

- Qual a relação entre o ângulo de inclinação da calha e o valor da aceleração adquirida pela esfera? Que conclusão você pode tirar deste resultado?
- Qual é a relação entre aceleração a e a aceleração da gravidade g ?
- Determine a equação horária da velocidade correspondente ao movimento;
- Qual a relação entre a distância percorrida L pela esfera na calha e o valor da aceleração adquirida pela esfera? Que conclusão você pode tirar deste resultado?
- Verifique a validade da lei de Torricelli.

$$V^2 - V_0^2 = 2.a.\Delta S$$
- Diga se este experimento melhorou ou não a sua compreensão das suas aulas teóricas. Diga algo que você entendeu depois do experimento que você não tinha entendido antes.
- Galileu Galilei afirmou que a distância percorrida pela esfera é proporcional ao quadrado dos tempos decorridos ($S \propto t^2$). A partir de seus dados é possível chegar a esta conclusão? Explique.
- Seria possível a Galileu ter feito este experimento com precisão suficiente para ele fazer a afirmação de que objetos em queda livre o espaço percorrido depende do quadrado dos tempos?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.1.5 – Filmando um Objeto em Queda Livre.

O experimento denominado “Queda Livre - Galileo” é projetado para a explanação dos conceitos do MRUV, aceleração da gravidade e interpretação dos gráficos do MRUV. Os conceitos do conteúdo programático abordados foram avaliados através de questionários após as demonstrações.

Essa atividade é a primeira em que fazemos uso de filmagem e de um software de aquisição de dados a partir da filmagem de um determinado evento. Nesse experimento utilizamos câmeras fotográficas e/ou celulares, um bastão de medição, cronômetros, uma bola de fresco Ball e computadores. Os conceitos físicos envolvidos são da aceleração da gravidade, força peso, queda livre e equação horária do movimento. Nessa atividade eles também aprendem conceitos da tecnologia da informação como: pixels, frames, aquisição de dados, análise de imagens e vídeos, vídeoanálise, confecção em tempo real de gráficos e tabelas, ajuste de curvas e captura de dados direto da tela.


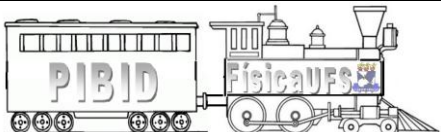
Para realizar a aquisição de dados do experimento utilizamos o software livre Tracker [5], ligado ao projeto Open Source Physics. Este é um projeto de desenvolvimento de programas com códigos abertos destinados ao ensino-aprendizado da física. O programa Tracker permite realizar análise de vídeos quadro a quadro, com o que é possível o estudo de diversos tipos de movimento a partir de filmes feitos com câmeras digitais ou webcams e computadores comuns. Entendemos que, através do uso desta tecnologia, professores e estudantes de física tem condições objetivas de desenvolver experimentos significativos e atividades de laboratório de baixo custo, mas alta qualidade acadêmica, o que pode ser muito útil no ensino-aprendizado da física.

Uso de CTS no Projeto

Motivamos a atividade explanando para os estudantes as diversas utilidades dos softwares de aquisição de dados. Damos certa ênfase aos softwares de data mining como os softwares Oracle e SAP. Discorremos sobre o fato de nossa sociedade atual ser uma sociedade da informação e etc.

METODOLOGIA

Essa atividade é realizada de preferência durante o período que o professor supervisor está ministrando o conteúdo de MRUV. Antes da aula atividade reunimos os bolsistas e discutimos o experimento e como os conceitos deveriam ser abordados. A atividade se inicia com um dos bolsistas ou o coordenador do projeto fazendo a introdução da aula e explicando como será realizada a aula. Distribuímos uma folha de atividade para cada estudante de modo que cada um deles possa desenvolver as atividades e reelaborarem os conceitos vistos em aula. Antes de realizarmos o experimento fazíamos

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

algumas tentativas de se realiza-lo usando somente uma trena e um cronometro. Após observarmos a dificuldade em realiza-lo é que partíamos para a atividade.

Em seguida faz-se a montagem do aparato experimental e o procedimento de filmagem. O experimento consistia em se abandonar uma esfera (bola) e filmar a sua queda. Passávamos a imagem para o computador e fazíamos a aquisição de imagem e analisa de imagem usando o Tracker. O responsável pela aula faz a passagem do arquivo com as filmagens para um dos laptop e distribui aos outros bolsistas. Cada bolsista reúne seu grupo de alunos e abre o arquivo contendo o filme com o software tracker. Com a assistência dos estudantes os bolsistas realizam a análise do vídeo e o gráfico do movimento. De posse deste eles fazem o ajuste de curva obtendo o valor da aceleração da gravidade local.

Se o experimento fosse realizado no nono ano do ensino fundamental usávamos na aula o próprio gráfico feito pelo Tracker. Se fosse realizado no ensino médio transportávamos os dados para uma planilha eletrônica tipo excell e fazíamos os gráficos. Nesta atividade discutíamos a relação entre a forma do gráfico $Y \times t$ e o movimento da queda livre. Obtínhamos graficamente o valor da gravidade local.


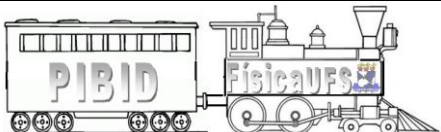
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dessa experimentação os estudantes puderam ver concretamente que a velocidade da partícula aumentava linearmente com o tempo e que o espaço percorrido variava com o quadrado do tempo. Tendo assim a possibilidade de ter uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados em sala de aula.

Através da simples filmagem da queda de uma bola abandonada a 2 metros do solo os alunos puderam entender o significado de palavras comuns à cinemática tais como: queda livre, aceleração da gravidade e força peso. Através dessa atividade lúdica os estudantes puderam associar os conceitos abstratos e matemáticos desenvolvidos em sala com os fatos experimentais que levaram a definição e formulação desses conceitos. Em poucas palavras, eles puderam ter uma aprendizagem significativa.

Pela análise da filmagem os estudantes puderam capturar as posições da esfera em seu percurso de queda até o solo, capturar sua posição a cada frame, confeccionar sua tabela e seu gráfico em tempo real, sem a necessidade de se fazer o gráfico manualmente. Observamos que nesta atividade, devido ao pequeno uso de cálculos matemáticos, houve uma boa compreensão dos conceitos físicos envolvidos, não necessitando de uma reformulação na sua estrutura pedagógica.

Devido ao fato dos estudantes usarem pela primeira vez um software de análise de vídeo, eles ficaram um pouco receosos. Mas, só o fato dos estudantes estarem filmando e manuseando o computador compensa as dificuldades iniciais por parte dos estudantes com o manuseio do software Tracker. Os estudantes ficaram espantados ao observar

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

como o software Tracker ia construindo o gráfico do movimento à medida que eles capturavam as posições da bola em queda livre.

Os resultados obtidos indicam uma melhora significativa da motivação para o estudo de física em todas as turmas. Apesar de uma melhora significativa na compreensão destes, a atividade mostrou ser muito elaborada, já que tinham que conhecer ou manusear o software Tracker.

No início do projeto (2011), devido às dificuldades experimentais, nos restringíamos ao experimento da canaleta de Galileu. Com a introdução do software de análise de imagens Tracker, pudemos estender nossas atividades à experimentos que ocorrem em um intervalo de tempo muito curto. Ao utilizarmos este software constatamos que os estudantes não tinham mais que se preocupar em fazer a tabela e seu gráfico. Estes passaram a se preocupar mais com o fenômeno da queda livre – a Física por detrás do fenômeno.

Através da análise dos relatórios dos estudantes, constatou-se que apesar dos estudantes participantes terem melhorado a sua compreensão dos conteúdos de cinemática, a sua capacidade de descrever o fenômeno físico continua muito limitada. Na sequência do projeto pretendemos introduzir a metodologia do Peer Struction, para tentarmos resolver este problema

Através de entrevistas com o professor destas turmas foi possível constatar que houve uma melhora significativa no empenho e aplicação dos estudantes no estudo de ciências. Após a aplicação destas aulas em uma turma a outra já aguardava pelas nossas aulas.

Por outro lado, os nossos bolsistas começaram a ficar, também, entusiasmados com o projeto. Começaram a perceber a viabilidade de se introduzir experimentos dentro de suas aulas, que é o objetivo central do projeto.

Exp.5.1.5 - Experimento: Filmando um Objeto em Queda Livre


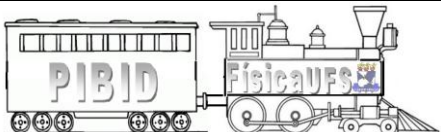
OBJETIVOS:

Estudar a dependência da distancia percorrida com o tempo de um corpo em queda livre. Mostrar que esta dependência é quadrática no tempo. Determinar a aceleração da gravidade local.

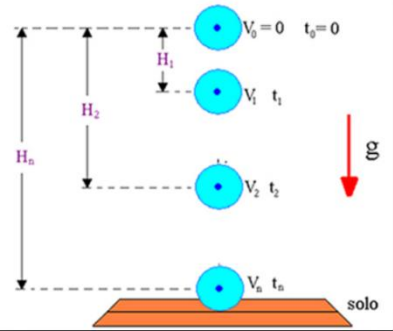
INTRODUÇÃO

Quando dois corpos quaisquer são abandonados, no vácuo ou no ar com resistência desprezível e da mesma altura, o tempo de queda é o mesmo para ambos, mesmo que eles possuam pesos diferentes.

O movimento de queda livre, como já foi dito, é uma particularidade do movimento uniformemente variado. Sendo assim, trata-se de um movimento acelerado, fato esse que o próprio Galileu conseguiu provar. Esse movimento sofre a ação da **aceleração da gravidade**, aceleração essa que é representada por g e é variável para cada ponto da

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

superfície da Terra. Porém para o estudo de Física, e desprezando a resistência do ar, seu valor é constante e aproximadamente igual a $9,8 \text{ m/s}^2$.

<p>As equações matemáticas que determinam o movimento de queda livre são as seguintes:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $v = g t \quad \text{e} \quad d = \frac{g t^2}{2}$ </div>	
---	--

1.12. Você verá neste experimento:

- Movimento que pode ser aproximado por um movimento uniformemente variado;
- Uso dos conhecimentos a respeito de velocidade adquiridos para testar hipóteses de descrição do movimento;

1.13. Material utilizado:

<ul style="list-style-type: none"> • Corpo a ser abandonado em queda livre; • Bastão de calibração ou fita métrica; 	<ul style="list-style-type: none"> • Câmera filmadora. • Laptop ou PC
---	---

Como realizar o experimento

Passo 1: Coloque o bastão de calibração bem próximo ao ponto em que a esfera será abandonado;

Passo 2: Focalize a câmera para a posição em que se encontra a esfera e o bastão, de modo a enquadrar estes e o ponto em que a esfera tocará o solo;

Passo 3: Inicie a filmagem e, por último, solte o objeto para que ele inicie a queda;

Passo 4: Passe o vídeo para o PC ou LapTop;


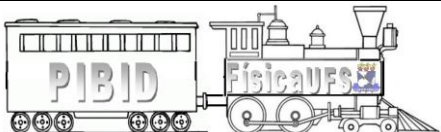
Passo 5: Abra o vídeo com o Tracker e proceda segundo o seu manual a captura dos dados;

Passo 6: Copie os dados da tabela (coletados pelo Tracker) e cole no SciDavis ou Excell.

Passo 7: Faça o gráfico segundo o manual do Tracker ou Excell.

○ **Para você!**

- Observando a filmagem responda: o movimento é uniforme? Justifique lembrando que isto só ocorre quando o móvel mantém velocidade constante e isto implica em percorrer espaços iguais em intervalos de tempo iguais.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

- O movimento é uniformemente variado? Como comprovar isto?



AJUDA: Como deveria ser seu deslocamento usando o conhecimento teórico a respeito da queda de um corpo desconsiderando a resistência do ar? Com que velocidade este corpo estaria nas posições observadas? Estaria com a velocidade aferida experimentalmente?

- Segundo o gráfico $Y \times T$ como você classificaria o movimento?

-
- O valor obtido para a aceleração da gravidade local é compatível com o valor tabelado?

-
- Qual é o seu erro percentual?

-
- O que este experimento contribuiu ao seu entendimento do fenômeno da queda livre?
-

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.1.6 - Balística e o Movimento Parabólico

Devido ao pouco tempo disponível para as atividades extracurriculares e laboratoriais, até o momento não realizamos essa atividade nas escolas envolvidas no projeto. Realizamos essa atividade somente com nossos bolsistas. Ela é uma extensão natural da queda livre, mas com um grau de dificuldade bem maior. Pois, neste caso tem-se que fazer tanto o gráfico da coordenada vertical como da horizontal.

Movimento Parabólico

Introdução

1.1. O movimento parabólico pode ser entendido como a composição de dois movimentos simultâneos em direções perpendiculares, sendo que um deles é o movimento retilíneo uniforme na direção x e o movimento retilíneo uniformemente variado na direção y .

Dada essas circunstâncias o móvel se desloca segundo uma parábola. Tais circunstâncias podem ser observadas num simples lançamento oblíquo, onde, desprezando o atrito e demais efeitos o objeto se desloca na direção vertical acelerado pela ação da gravidade, e horizontalmente se desloca com uma velocidade constante, como ilustrado na figura 1.

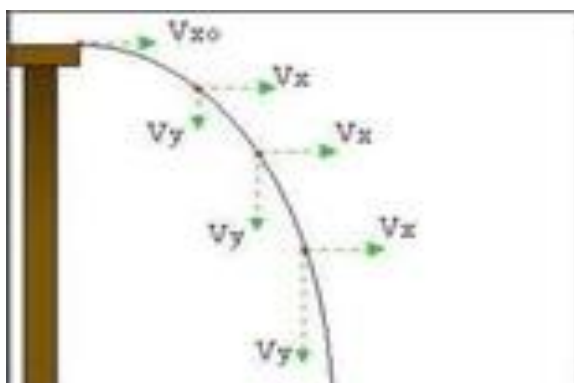

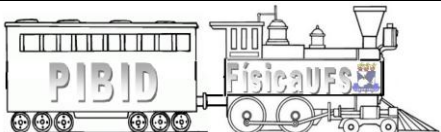


Figura 1: Evolução da velocidade de um corpo sujeito à gravidade terrestre.

Objetivos

1.2. O objetivo deste experimento é estudar o movimento de um corpo que se move em um plano (duas dimensões), sob a ação da gravidade local que é denominado movimento de um projétil.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

1.3. Material utilizado:

<ul style="list-style-type: none"> • Corpo a ser lançado horizontalmente; • Bastão de calibração ou fita métrica; 	<ul style="list-style-type: none"> • Câmera filmadora. • Laptop ou PC
---	---

1.4. Como realizar o experimento

Passo1: Posicione a placa de modo que ela fique inclinada de um ângulo α ;

Passo2: Lance a bola algumas vezes para testar sua trajetória;

Passo3: Coloque a folha de papel sobre a placa de vidro;

Passo 4: Coloque a folha de papel carbono sobre a folha de papel milimetrado;

Passo 5: Posicione a esfera de aço sobre a placa de vidro e lance a esfera de modo que ela realize um movimento oblíquo;

Passo 6: Observe no papel milimetrado a trajetória realizada pela esfera;

2 - Para você!

2.1 Qual a trajetória que a esfera descreveu?

2.2 A velocidade da esfera é constante?


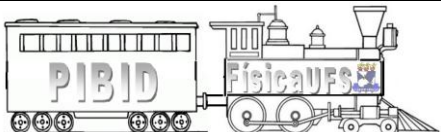
2.3 Podemos afirmar que a velocidade no eixo x é constante?

2.4 É possível determinar a velocidade na direção dos eixos x e y?


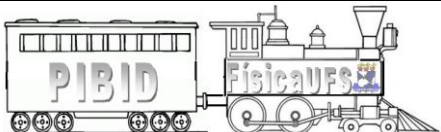
2.5 Quais as equações do movimento na direção dos eixos x e y?

2.6 O que este experimento contribuiu ao seu entendimento do lançamento horizontal

2.6 O que ocorre quando a esfera atinge o seu ponto de altura máxima?

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

2.7 Como você explicaria a diferença na imagem da esfera em queda livre?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.1.7 - Carrinho de Pilha e a Velocidade Angular e Tangencial.

Devido ao fato da disciplina de física estar restrita somente duas horas aulas essa atividade nunca foi realizada em sala de aula. Sempre apresentamo-la na disciplina de instrumentação com o intuito de ilustrarmos como podemos utilizar brinquedos e brincadeiras de crianças para ilustrar conceitos físicos. Esse experimento é um grande facilitador na aprendizagem significativa da correspondência entre cinemática escalar e circular.

Exp.5.1.7 - Carrinho de Pilha e a Velocidade Angular e Tangencial.

Objetivo:

Estudar o movimento circular uniforme e as grandezas a ele relacionadas, como velocidade angular, período e frequência. Mostrar que a velocidade tangencial é igual à velocidade média de um móvel em MRU.

Material utilizado:


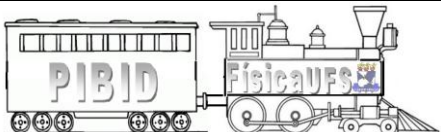
- Carrinho de pilha; Barbante
- Trena; Cronometro digital.

Teoria:

Denomina-se movimento circular uniforme todo movimento cíclico cujo tempo gasto para completar uma rotação (volta) seja constante. Denomina-se este tempo como o período do movimento. Outra grandeza importante é o inverso do período, ou seja, o número de voltas que o corpo completa num dado intervalo de tempo, esta grandeza é conhecida como frequência.

A unidade usual (MKS) de frequência é o hertz (Hz), que corresponde a 1/segundo, por exemplo, 60 Hz significa 60 ciclos por segundo. Outra unidade usada é rotações por minuto (rpm).

Dada a natureza do movimento circular é conveniente introduzir uma coordenada angular para descrever a posição de um corpo na trajetória (uma reta que passa pelo centro do círculo pode ser usada como referência para medida de ângulo). Assim seu deslocamento pode ser dado por uma variação angular ($\Delta\theta = \theta - \theta_0$, i.é, ângulo final menos o inicial).

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

A velocidade angular (ω) é definida como sendo a variação angular por unidade de tempo:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

Se o movimento for uniforme ω é constante e, tomando $t_0 = 0$ como feito anteriormente, obtém-se a equação horária:

$$\theta = \theta_0 + \omega \cdot t$$

Da definição de ângulo em radianos, (trigonometria):

$$\theta = \frac{s}{r}$$

onde s é o arco da circunferência varrida pelo ângulo dividido pelo raio (r) desta circunferência. Observa-se que em uma volta completa o ângulo é 2π rad.:

$$\Delta\theta = \frac{\Delta s}{r} = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi \text{ rad}$$

Note que para uma volta completa o tempo gasto é igual a um período (T), portanto, a velocidade angular pode ser escrita:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \text{ou} \quad \omega = 2\pi \cdot f$$

lembrando de a freqüência (f) é o inverso do período. O corpo que varreu um ângulo $\Delta\theta$ terá percorrido uma distância $\Delta s = r \cdot \Delta\theta$ sobre a circunferência. Como a velocidade escalar é $V = \Delta s / \Delta t$ e $\Delta s = r\Delta\theta$ então:

$$v = \frac{r\Delta\theta}{\Delta t} = r \omega$$

Estas relações permitem descrever o movimento circular uniforme tanto em termos angulares como por distâncias percorridas.


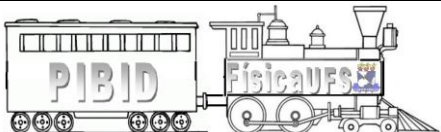
Deve ter cuidado, pois embora a velocidade escalar não varie o movimento é acelerado uma vez que o vetor velocidade varia de direção.

Neste caso entra em jogo a aceleração centrípeta (a_{cp}); que é determinada pela razão entre velocidade escalar ao quadrado e o raio da trajetória; ou o produto da velocidade angular ao quadrado pelo raio:

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

1.14. Como realizar o experimento

Passo1: Meça a velocidade escalar do carrinho.

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

1.15. Para você!

1.15.1. O carrinho tem velocidade escalar (rapidez) constante? Ou seja, podemos dizer que o carrinho se move com Movimento Uniforme?

1.15.2. Quanto vale a rapidez do carrinho? Como podemos determinar seu valor?

Passo2: Com o auxílio de um barbante e um giz, faça uma circunferência de 1m de raio. Com o auxílio de um transferidor e um giz faça marcas de 90° em 90° sobre a trajetória circular.

Passo 3: Com o auxílio de um cronômetro (do celular, por exemplo) conte o tempo gasto pelo carrinho para percorrer a distância de 90° . Repita este procedimento 4 vezes.

1.16. Para você!

1.16.1. Se considerarmos um deslocamento fixo de 90° , por exemplo – teremos tempos iguais qualquer que seja a parte do percurso escolhida?

1.16.2. Se os tempos não são exatamente iguais. Como isto pode ser explicado?

1.16.3. Compare a velocidade tangencial do carrinho com sua velocidade escalar e diga se elas são iguais ou não. Explique?


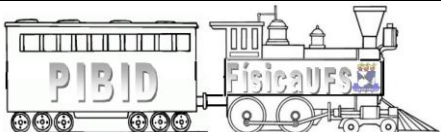
Passo 3: Repita o experimento para percursos de 90° , 180° e 270° .

1.7 Para você!

1.7.1 Compare os tempos médios de percursos entre os percursos de 90° , 180° e 270° ? Como isso pode ser explicado?

1.7.2 Faça um gráfico $\Theta \times t$ para o movimento do carrinho? Qual é a forma do gráfico?


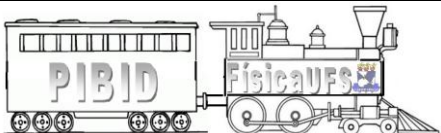
1.7.3 Calcule o coeficiente angular da reta obtida acima e compare com a velocidade angular média do carrinho? Como isso pode ser explicado?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

1.6.4 O que este experimento contribuiu ao seu entendimento do movimento circular e uniforme.

Tabelas passo 2 e 3

$\Delta S = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Tempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>Média</td><td></td></tr> </tbody> </table> Velocidade média encontrada: _____	Medida	Tempo	1		2		3		4		Média		$\Delta S = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Tempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>Média</td><td></td></tr> </tbody> </table> Velocidade média encontrada: _____	Medida	Tempo	1		2		3		4		Média	
Medida	Tempo																								
1																									
2																									
3																									
4																									
Média																									
Medida	Tempo																								
1																									
2																									
3																									
4																									
Média																									
$\Delta S = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Tempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>Média</td><td></td></tr> </tbody> </table> Velocidade média encontrada: _____	Medida	Tempo	1		2		3		4		Média		$\Delta S = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Tempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>Média</td><td></td></tr> </tbody> </table> Velocidade média encontrada: _____	Medida	Tempo	1		2		3		4		Média	
Medida	Tempo																								
1																									
2																									
3																									
4																									
Média																									
Medida	Tempo																								
1																									
2																									
3																									
4																									
Média																									

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.1.8 – A Balança do Pescador e o Dinamômetro


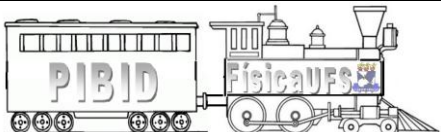
Nesse trabalho destacamos a importância e o uso de um dinamômetro em atividades do dia a dia. Na atividade denominada “Dinamômetro” é voltada ao ensino dos conceitos de força elástica, força de reação, força peso e aceleração da gravidade. Os conceitos do conteúdo programático abordados são avaliados através de questionários após as demonstrações. Para realizar esta atividade usamos espirais de caderno, uma trena, balança de precisão, suporte para o arranjo experimental, porta pesos e pesos de alinhamento de pneu de carro.



Nossos relatórios são compostos por: um Objetivo, uma Introdução, Contexto (um breve resumo da teoria), Material a ser Utilizado, Como Realizar o Experimento, Para Você (questões conceituais e às vezes algumas quantitativas).

Uso das CTS no Experimento

Usamos as CTS como motivação para esse experimento. Isto é, a motivação é feita a partir de exemplos de controle de qualidade das embalagens de alimento, da existência de órgãos fiscalizador destes etc. Também, ressaltamos a importância de atividades de calibração e confecção de gráficos na ciência e tecnologia. Procurando sempre liga-las com uma possível carreira ou questionamento ambiental. Após abrirmos a discussão sobre

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

a utilização no dia a dia de balanças lembrávamos a teoria e os deixávamos realizar o experimento.

Como dispomos, em geral, de apenas uma hora-aula deixamos o desenvolvimento teórico da atividade ao professor da disciplina. O objetivo central desta é de proporcionar um momento de contato com o evento físico estudado, focando na observação e reflexão sobre os conceitos físicos envolvidos. O objetivo central é o de proporcionar uma aprendizagem significativa destes conceitos.

METOLOGIA

Neste experimento trabalhamos com o conceito de coeficiente linear entre deformação de uma mola e força aplicada, dando ênfase ao fato de que para pequenas deformações o comprimento de uma mola varia linearmente com a força aplicada sobre esta. O material utilizado é: trena, suporte para sistema massa-mola, porta massa algumas massas calibradas, balança e uma mola helicoidal ou dinamômetro. Como massa aferida usávamos pesos de chumbo para balanceamento de rodas de automóvel e como porta-massa tubinhos feitos com cano de PVC e tampão.


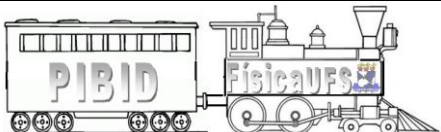
Depois de demonstrar que uma mola espiral de caderno possui se deforma linearmente com a força peso aplicada, solicitávamos a eles que calibrassem um dinamômetro caseiro. Ver figura acima.

O professor da Escola do projeto escolhe uma data oportuna para trabalharmos o tema do seu conteúdo programático. Antes da aula atividade reunimos os bolsistas e discutimos o experimento e como os conceitos devem ser abordados. Como temos que demonstrar a dependência linear da deformação da mola com o peso, feita através da confecção de um gráfico, os bolsistas são orientados a ficar o tempo todo do experimento indagando quais são os passos destes. Distribuímos o kit experimental para cada grupo e uma folha de atividade para cada estudante de modo que cada um deles possa desenvolver as atividades e reelaborarem os conceitos vistos em aula.

Procurávamos fazer os estudantes pensarem e analisarem a atividade que eles estavam realizando através de questões conceituais do tipo:

- 1 – Podemos afirmar, a partir dos dados obtidos, que a deformação sofrida pela mola é proporcional à força aplicada? Por quê?
- 2 – Será possível determinar a constante elástica da mola a partir dos dados coletados?
- 3 – Cite algumas aplicações da lei de Hooke.

CONCLUSÃO

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Através da medição da deformação de uma mola em função da força peso aplicada sobre esta os estudantes puderam verificar que para pequenas de formações o comprimento da mola variava linearmente com a força aplicada. Através da observação da variação do comprimento de uma mola helicoidal em função da força peso aplicada os alunos puderam entender o significado de palavras comuns à dinâmica como constante elástica da mola, deformação, coeficiente de restituição e conceitos próprios da física como dependência linear entre a deformação e a força aplicada. Através dessa atividade lúdica os estudantes puderam associar os conceitos abstratos e matemáticos desenvolvidos em sala com os fatos experimentais que levaram a definição e formulação desses conceitos. Em poucas palavras, eles puderam ter uma aprendizagem significativa.

Exp.5.1.8 - Dinamômetro

Meta

Apresentar aos estudantes um instrumento de medida denominado dinamômetro, e demonstrar como podemos calibra-lo.

Objetivo


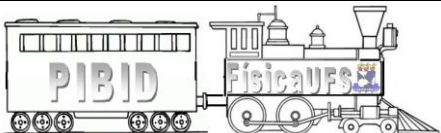
- Estudar o comportamento de uma mola sob efeito de uma força;
- Calcular a constante elástica de uma mola;
- Verificar a validade da lei de Hooke.

LEI DE HOOKE

Quando uma mola é submetida a uma deformação uma força elástica é gerada de acordo com a lei de Hooke:

$$F = k \cdot X$$

Onde K é a constante elástica da mola e representa quão dura ela é. Quanto maior o valor de K, maior será a força feita pela mola ao ser comprimida ou esticada. X é o alongamento ou encurtamento (deformação) da mola. Um dinamômetro, portanto, nada mais é do que uma mola e uma escala graduada em Newtons, figura abaixo.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------



MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais necessários para a realização desse experimento são:


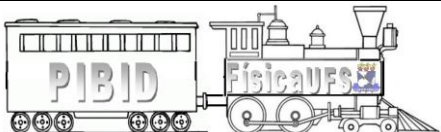
- 2 molas com fios de mesmo material e feitas com fios de mesmo diâmetro, mas com enrolamento de diâmetros diferentes (se não for possível utilizar molas de mesmo material , utilizar quaisquer duas molas).
- Suporte para mola com tripé e escala graduada.
- Suporte para massas.
- Conjunto de massas diferentes.

ROTEIRO EXPERIMENTAL

- 1) Coloque uma mola suspensa e sem nenhuma força externa aplicada. Determine posição da extremidade da mola definida como origem X_0 .
- 2) Pendure o porta pesos , cuja massa deve ser conhecida, e anote o valor de X correspondente a deformação da mola.
- 3) Retire o porta pesos e refaça a medida mais duas vezes.
- 4) Complete a tabela medindo deformações causada por outros 7 valores diferentes de massa colocadas no porta pesos, tomando o cuidado para não deformá-las completamente.
- 5) Ao retirar as massas observe se a posição da extremidade da mola sem deformação, ou seja, X_0 sofreu alguma variação. Repita os procedimentos anteriores para a segunda mola.

Tabela

	m(kg)	Peso (N)	X (m)	X(m)
Massa 1				
Massa 2				

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

Massa 3				
Massa 4				
Massa 5				
Massa 6				
Massa 7				
Massa 8				


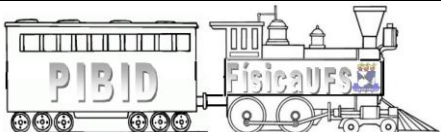
Pense Nisso

1 – Podemos afirmar, a partir dos dados obtidos, que a deformação sofrida pela mola é proporcional à força aplicada? Por quê?

2 – Será possível determinar a constante elástica da mola a partir dos dados coletados?

3 – Cite algumas aplicações da lei de Hooke.

4 - O que este experimento contribuiu ao seu entendimento sobre a elasticidade dos corpos?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.1.9 - Força de Atrito

Realizamos essa atividade usando um dinamômetro caseiro, blocos de madeiras cujas bases foram coladas lixas de madeira de diversas gramaturas, e pesos (arruelas). Essa atividade denominada “Força de Atrito” foi projetada para a explanação dos conceitos de força de reação, reação normal e rugosidade de superfícies. Os conceitos do conteúdo programático abordados foram avaliados através de questionários após as demonstrações.

Nossos relatórios são compostos por: um Objetivo, uma Introdução, Contexto (um breve resumo da teoria), Material a ser Utilizado, Como Realizar o Experimento, Para Você (questões conceituais e às vezes algumas quantitativas).

Uso das CTS no Experimento


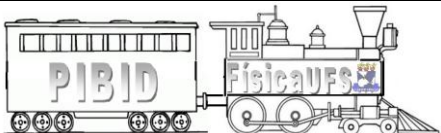
Usamos as CTS como motivação para esse experimento. Isto é, no caso do experimento da Força de Atrito começamos nossa atividade perguntando qual seria o melhor tipo de sola de sapato para dançar. Em seguida falamos na indústria dos lubrificantes e na engenharia de materiais. Em seguida dispomos na carteira deles um dinamômetro, blocos de madeira com lixas diferentes nas suas bases e questionamos qual seria a forma mais simples de se medir essa força. Após abirmos a discussão relembávamos a teoria e os deixávamos realizar o experimento.

METOLOGIA

O professor da Escola do projeto escolhe a melhor data para atuarmos. Antes da aula atividade reunimos os bolsistas e discutimos o experimento e como os conceitos deveriam ser abordados. Distribuímos uma folha de atividade para cada estudante de modo que cada um deles possa desenvolver as atividades e reelaborarem os conceitos vistos em aula. Nessa atividade não há cálculos nem gráficos de modo que os estudantes ficam mais a vontade para trabalhar.

CONCLUSÃO

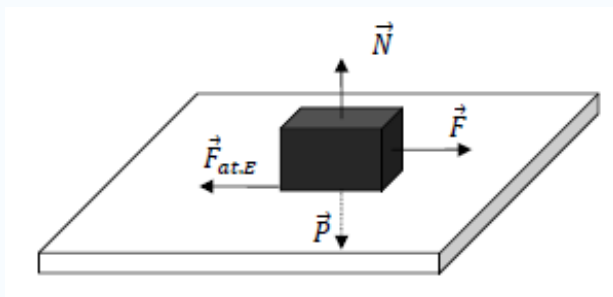
Através deste experimento os alunos puderam entender o significado de palavras comuns à dinâmica como aspereza, coeficiente de atrito e rugosidade, e conceitos próprios da física como força de atrito, força normal e de reação. Através dessa atividade lúdica os estudantes puderam associar os conceitos abstratos e matemáticos desenvolvidos em sala com os fatos experimentais que levaram a definição e formulação desses conceitos. Em poucas palavras, eles puderam ter uma aprendizagem significativa.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Exp.5.1.9 - Força de Atrito

Em física, o **atrito** é uma força natural que aparece apenas quando um objeto está em contato mecânico com outro. A força de atrito é sempre paralela às superfícies em interação e é causada pela oposição que a superfície de um dos corpos opõe ao movimento relativo do outro. Assim, ela só aparece quando é aplicada uma força que tende a mudar o estado de movimento de um dos dois. Ele existe pelo fato de toda superfície ser microscopicamente ou macroscopicamente ásperas.


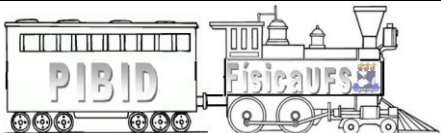
Apesar de sempre paralelo às superfícies em interação, o atrito entre estas superfícies depende da Força Normal entre o objeto e a superfície; quanto maior for a Força Normal maior será o atrito. Entretanto, mantidas as demais variáveis constantes, a força de atrito não depende da área de contato entre as superfícies, apenas da natureza destas superfícies e da força normal que tende a fazer uma superfície "penetrar" na outra. A energia dissipada pelo atrito (sempre de forma irreversível) é completamente convertida em energia térmica que leva ao aumento da temperatura dos corpos em atrito.



O coeficiente de atrito trata-se de uma grandeza adimensional, ou seja, não apresenta unidade. Pode ser diferenciado em coeficiente de atrito dinâmico ou de atrito estático de acordo com a situação na qual se determina tais coeficientes:

- Coeficiente de atrito dinâmico ou cinético está relacionado às superfícies em contato que estão em movimento relativo entre si. Relaciona a força de atrito cinético presente nos corpos que se encontram em movimento relativo com o módulo das forças normais que neles atuam. Representado por: μ_d
- Coeficiente de atrito estático é determinado quando as superfícies em contato encontram-se em iminência de movimento relativo (ainda não se moveram). Relaciona a máxima força de atrito possível com a(s) força(s) normal(is) a elas aplicadas. Para efeito de diferenciação, é representado por μ_E .

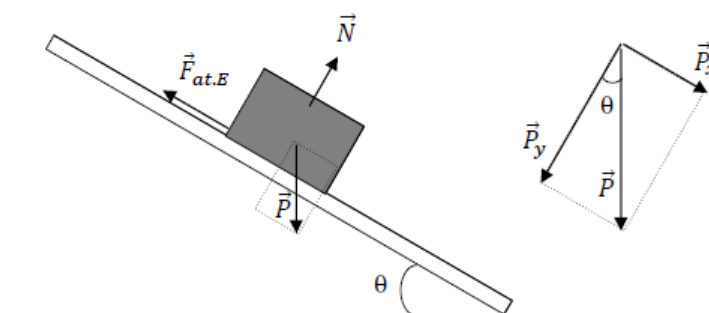
$$|\vec{F}| = |\vec{F}_{at,E}| = \mu_E \cdot |\vec{N}|$$

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Comparando-se os módulos dos dois coeficientes, o coeficiente de atrito dinâmico será sempre menor que o coeficiente de atrito estático: $\mu_E < \mu_d$.

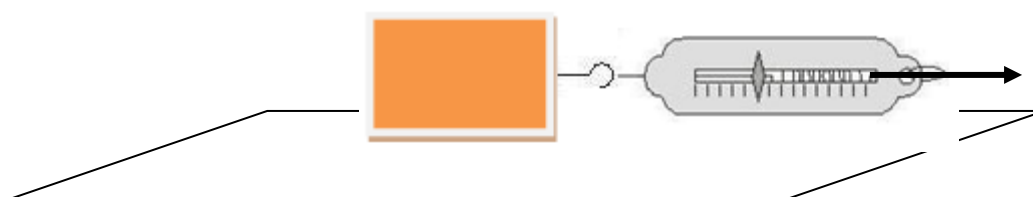
Para essa atividade vamos precisar de um dinamômetro, um livro, óleo de cozinha e blocos de madeira com um gancho onde possamos prender o dinamômetro.


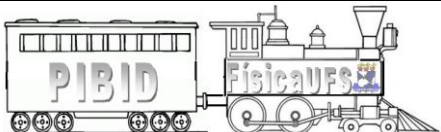
1 - Tome um livro e coloque-o sobre a carteira. Em seguida vá inclinando a carteira até que o livro comece a escorregar. Rapidamente desencline um pouco a carteira e observe que o livro continua a escorregar. Repita isso mais uma vez, mas dessa vez desencline a carteira até o livro parar de escorregar. Volte a inclinar a carteira deste ponto e observe que você tem que voltar a inclinar mais do que o esperado para o livro voltar a escorregar.



– Esquema de forças de um bloco ou livro na eminência de escorregar.

2 - Agora pegue o nosso dinamômetro, feito na 3ª aula, e um dos blocos de madeira preparado com um gancho, fig , ou pegue um caderno com espiral. Prenda o dinamômetro no bloco ou no caderno e coloque o bloco sobre a carteira. Puxe o dinamômetro até o momento em que o bloco comece a escorregar e anote a força aplicada. Repita o procedimento mais uma vez, só que agora mantenha o bloco em movimento e anote a força aplicada. Perceba que a tripa de mico, ou espiral, encolheu um pouco e que a velocidade adquirida pelo bloco não é quase zero (m/s). O que isso significa? Pese o bloco usando o dinamômetro.



 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

3 - Usando a fórmula abaixo calcule o coeficiente de atrito estático e dinâmico.

Coef. Atrito Estático:

$$\mu_e = F_e / P, \quad F_e = \text{força na eminência de escorregar.}$$

Coef. Atrito Dinâmico:

$$\mu_d = F_d / P, \quad F_d = \text{força com o bloco escorregando.}$$

4 - Repita o procedimento para três tipos diferentes de blocos. Pegue um pouco de óleo de cozinha e lubrifique a mesa e escolha um dos blocos de madeira. Repita o procedimento. O que ocorreu?

5 - Qual é a diferença entre polir e lubrificar as superfícies de contato?

6.2. Objetivos

Nesta experiência, o aluno aprenderá a determinar o coeficiente de atrito estático por dois métodos diferentes.

6.3. Materiais e Métodos


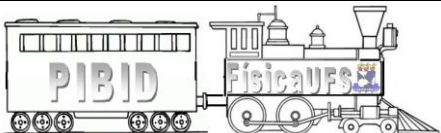
Os materiais necessários para realização deste experimento são:

<ul style="list-style-type: none"> _ Placa de vidro _ Bloco de madeira _ Dinamômetro _ Massas aferidas _ Balança _ Transferidor 	
---	--

1a parte: Plano Horizontal

Roteiro Experimental:

- i. Determine a massa do bloco de madeira, utilizando a balança ou o próprio dinamômetro;
- ii. Coloque a placa de vidro na horizontal;
- iii. Coloque o bloco de madeira sobre a placa de vidro e conecte-o ao dinamômetro;
- iv. Mantendo o dinamômetro paralelo a superfície da placa, puxe-o lentamente até que o bloco comece a se deslocar;
- v. Anote o valor desta força utilizando a escala do dinamômetro;

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

- vi. Coloque o bloco na mesma posição inicial e repita os procedimentos iv e v por mais 4 vezes (de preferência com observadores diferentes);
- vii. Acrescentando massas diferentes ao bloco, repita os procedimentos iv, v e vi por mais 4 vezes.


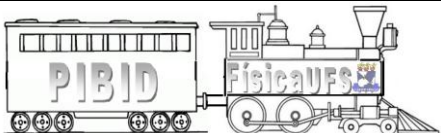
Discussão

1a parte: Plano Horizontal

1. A partir dos dados obtidos, construa, em papel milimetrado, um gráfico da força aplicada versus a força peso. Levando em conta que o peso do arranjo “bloco+massas aferidas” deve ser numericamente igual a força normal da placa de vidro, qual o comportamento esperado para este gráfico?
2. Determine o valor do coeficiente angular do gráfico,

Questões

1. Qual a relação entre o coeficiente de atrito estático e o ângulo de inclinação do plano?
2. Qual a relação entre o coeficiente de atrito estático e o coeficiente de atrito cinético?
3. Você verificou dependência do coeficiente de atrito com o material de que é feito o bloco? Justifique.
4. O que você espera acontecer com os valores dos coeficientes de atrito ao trocarmos o plano inclinado usando o tipo de material?
5. Apresente uma conclusão objetiva da experiência.
6. O que este experimento contribuiu ao seu entendimento sobre o fenômeno do atrito?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.1.10 - Equilíbrio de um Corpo Extenso

Esta atividade experimental foi elaborada copiando o experimento do projeto de ensino do Prof. Fuad e adaptada pelos nossos bolsistas. Esta é muito usada nas aulas de instrumentação, em shows da Física e nas aulas preparatórias dos bolsistas. Raramente a usamos nas escolas devido ao pouco tempo disponível para aplicação do projeto.

Exp.5.1.10 - Equilíbrio de um Corpo Extenso

Introdução

Na [física](#), dizemos que um corpo está em equilíbrio estável quando o seu centro de gravidade CG está abaixo do seu ponto de suspensão O. Os pontos CG e O sempre estão sobre uma mesma linha vertical.

Objetivos:

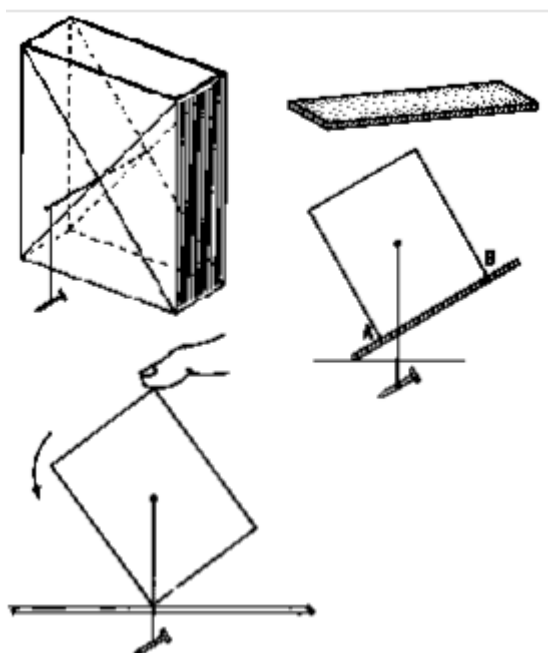
Determinar se a condição de equilíbrio estável e instável está relacionada com a posição relativa entre o centro de gravidade de objetos e a posição do seu ponto de apoio em relação ao solo.



Material:

- Caixa de fósforos
- Alfinete
- Lixa, linha, tábua (régua) de apoio, cola, prego pequeno etc.
- Tesoura

Procedimento:

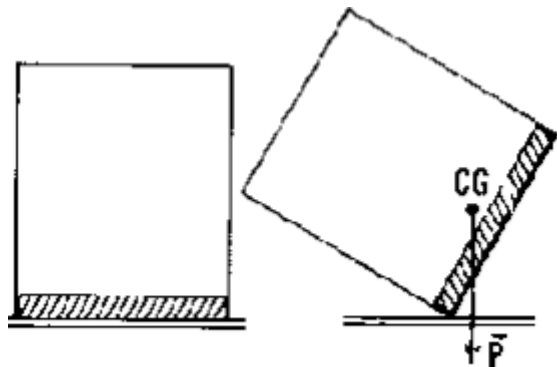
1. Determine o centro de gravidade de uma caixa de leite vazia. Para isso, trace duas diagonais em cada



 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

face. O centro de gravidade está no segmento de reta que une os pontos em que essas diagonais se cruzam.

2. Atravesse a caixa com um alfinete, passando pelos pontos em que as diagonais se encontram.



3. Pendure no alfinete um fio de prumo (linha branca com um pequeno prego amarrado numa das extremidades).

4. Prenda sobre uma régua (com cola ou cliques de papel) um pequeno pedaço de lixa e apoie sobre ela a caixa de Leite.


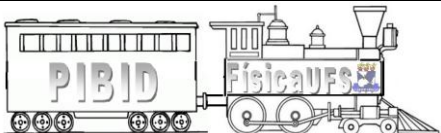
5. Repita o experimento com uma caixa de leite que colocamos uma massa no seu fundo.

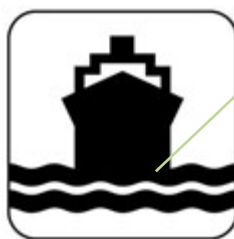
- Incline gradativamente a régua e observe a posição do fio de prumo até a caixa de leite tombar.
- Mantenha a régua na horizontal e incline somente a caixa. Observe a partir de que ponto a caixa passa a tombar.
- Coloque uma carga qualquer, baixa, dentro da caixa de leite e observe como a sua estabilidade aumenta (isto é, deve ter uma inclinação muito maior para tombar).

Todo corpo apoiado sobre um plano tem equilíbrio estável desde que a vertical que passa pelo centro de gravidade caia dentro de sua base de apoio. Os carros de corrida, por exemplo, têm uma larga base de sustentação e um centro de gravidade bem próximo ao solo, o que lhes dá uma extraordinária estabilidade.

Questões de Apoio

1 – Onde você acha que deve ser o centro de gravidade de um navio, acima ou abaixo da linha da água?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------



Linha da
água

2 – Os franceses se orgulhavam do carro Citroën pelo fato desse carro não capotar. Um dos motivos dessa façanha é que os seus eixos são bem largos e afastados. Qual é o outro? Compare com a Kombi.




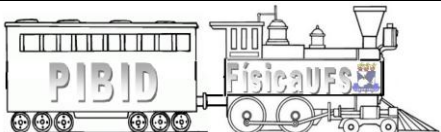
3 – Explique o funcionamento do brinquedo do João Bobo.

JOÃO BOBO.[Fuad]


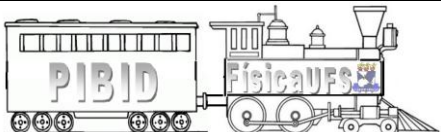
Com um vasilhame de refrigerante que tenha um fundo esférico pode-se construir um “João Bobo”. O lastro (areia, pedra, pedaços de ferro, etc) não deve ultrapassar a calota esférica da base do vasilhame e deve, também, ficar preso dentro calota.



sempre retorna ao equilíbrio original – que é uma posição de “equilíbrio estável”.

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

4 - O que este experimento contribuiu ao seu entendimento sobre o centro de gravidade de um corpo extenso?

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

5.1.11 - João Bobo e a Determinação do centro de gravidade

Esta atividade experimental foi elaborada copiando o experimento do projeto de ensino do Prof. Fuad e adaptada pelos nossos bolsistas. Esta é muito usada nas aulas de instrumentação, em shows da Física e nas aulas preparatórias dos bolsistas. Raramente a usamos nas escolas devido ao pouco tempo disponível para aplicação do projeto.

O Projeto PIBID e “A Confeção de Objetos Didáticos para o Ensino do Conceito de Equilíbrio Estável e Instável”

O presente trabalho destaca os resultados obtidos pela realização do experimento denominado de “Sapinho Equilibrista” e projetado para a explanação dos conceitos de centro de gravidade e equilíbrio estável e instável. Essas atividades foram realizadas na disciplina de Instrumentação para o Ensino de física e em exposições em Escolas. Os conceitos do conteúdo programático abordados foram avaliados através de questionários após as demonstrações.


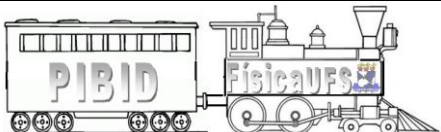
Cada experimento é acompanhado por um relatório de atividades elaborado pelos bolsistas do projeto e sob a supervisão do professor coordenador do projeto. O formato desses relatórios teve a inspiração dos projetos PROFIS, RIVED, LADEF e outros, e adaptados para a realidade das escolas Estaduais de Aracaju.

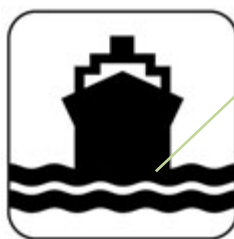
Usamos nesta atividade alguns OBJETOS EDUCACIONAIS denominados “Sapinho Equilibrista”, “Borboleta” e “Passarinho” para uso tanto em laboratório didático, curso de instrumentação, aulas expositivas como em feiras de ciências. Esses objetos foram criados segundo moldes do projeto de ensino do Prof. Fuad.

Para sua confecção precisamos de papel cartão ou papelão, moedas, fita crep ou durex, palito de churrasco, massa de modelar e tampa de galão de 10 litros d’água. Os objetos foram desenhados de forma ter um membro posterior (asa, perna, etc) alongado de forma a podermos inserir um peso (moeda) de forma que o centro de gravidade fique abaixo do ponto de apoio do objeto.

Os objetivos dessa atividade são o de se estudar equilíbrio estável e instável; o conceito de centro de gravidade. Através da confecção e exploração dos movimentos desse objeto os estudantes puderam ter uma aprendizagem significativa desse conteúdo. Fazíamos conexão do conteúdo com as CTS através de questionamentos do tipo:

1 – Onde você acha que deve ser o centro de gravidade de um navio, acima ou abaixo da linha da água?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------



Linha da
água

2 – Os franceses se orgulhavam do carro Citroën pelo fato desse carro não capotar. Um dos motivos dessa façanha é que os seus eixos são bem largos e afastados. Qual é o outro? Compare com a Kombi.

CONCLUSÃO

Através desse experimento-atividade os bolsistas, supervisor e o professor da escola perceberam que poderíamos abordar temas de Física que constam no conteúdo programático, mas que em geral nunca são vistos, de uma forma divertida, lúdica e conceitual. No caso da escola padrão EE Marcos Maciel a professora de artes ficou encantada com o projeto e mostrou predisposição para ajudar na confecção artística de alguns objetos.

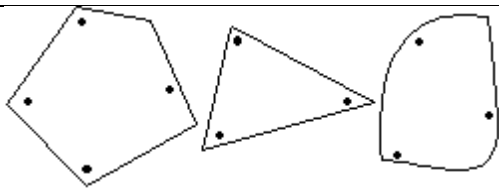
Exp. 5.1.11 - João Bobo e a Determinação do centro de gravidade

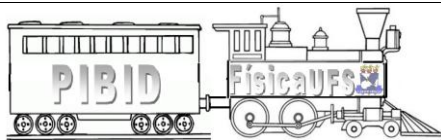
Introdução

Na [física](#), o **centro de gravidade** ou **baricentro** de um corpo é o [ponto](#) onde pode ser considerada a aplicação da [força de gravidade](#) de todo o corpo formado por um conjunto de partículas. Essas partículas são atraídas para o Centro da Terra, cada qual com sua [força-peso](#). Centro de gravidade, portanto, é o ponto onde pode-se equilibrar todas essas forças de atração.

Objetivos:

Determinar o centro de gravidade de objetos com geometrias distintas e comparar sua posição com o centro geométrico.

Material: - papelão - barbante - alfinete, parafuso, porca e prego	
--	--



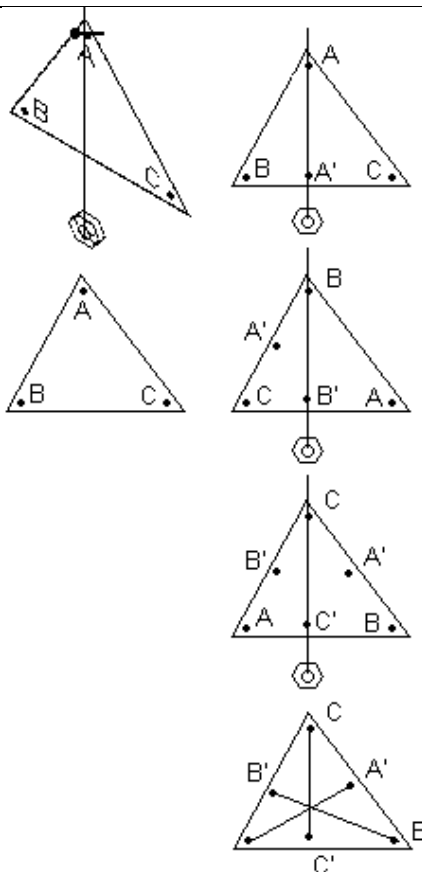
Nome:

Turma

- tesoura, lápis ou caneta

Procedimento:

1. Corte alguns pedaços de papelão no formato de sua escolha.
2. Marque pelo menos três A , B e C pontos bem distribuídos próximos ao contorno do papelão.
3. Prenda um objeto na ponta de uma linha (prego, parafuso, porca) de modo a improvisar um prumo.
4. Prenda no fio um alfinete onde serão pendurados os pedaços de papelão recortados.
5. Pendure o cartão no alfinete no ponto A .
Deixe o sistema bem livre até equilibrar-se.
Faça uma marca A' em algum ponto do fio e próxima ao contorno oposto do cartão.
6. Repita o procedimento para os pontos B e C , marcando os pontos B' e C' .


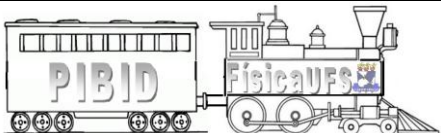


7. Trace as retas $A-A'$, $B-B'$ e $C-C'$.
8. O ponto onde as três retas se encontram é o centro de gravidade do papelão.
9. Pegue um lápis e equilibre o papelão pelo seu centro de gravidade.
10. Repita o experimento para os demais papelões.

Ref. Baú de Ciências

Para você

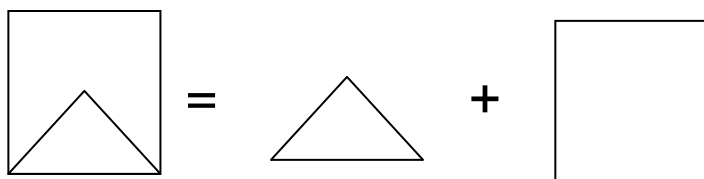
- 1 – Qual é a relação entre o centro de gravidade e a geometria do papelão?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

2 – O centro de gravidade coincide com o centro de simetria do papelão?

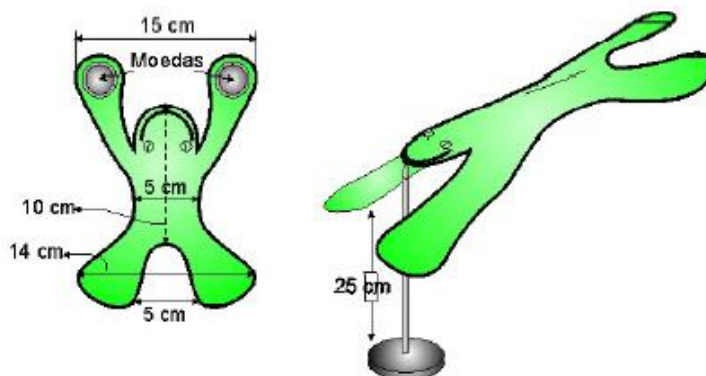
3 – O que ocorre se erguermos com um lápis um objeto pelo seu centro de gravidade? Tente.

Na próxima atividade vamos simular folhas que tenham densidade diferente em regiões diferentes. Corte uma folha de papelão como na figura abaixo e cole como indicado. Pergunte se o centro geométrico da figura mudou. E o seu centro de gravidade, mudou? Depois peça para eles achar o novo centro de gravidade. Pergunte se assimetria do desenho da folha ajuda a achar o CG.





O SAPO EQUILIBRISTA[Fuad]

A figura ilustra um sapo, exoticamente equilibrado, na ponta de um lápis. Parece desafiar a gravidade. Recorta-se a figura num pedaço de papelão. Colam-se moedas (ou outro material pesado) de modo a deslocar o centro de gravidade da figura.



4 - O que este experimento contribuiu ao seu entendimento sobre o centro de gravidade de um corpo extenso?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

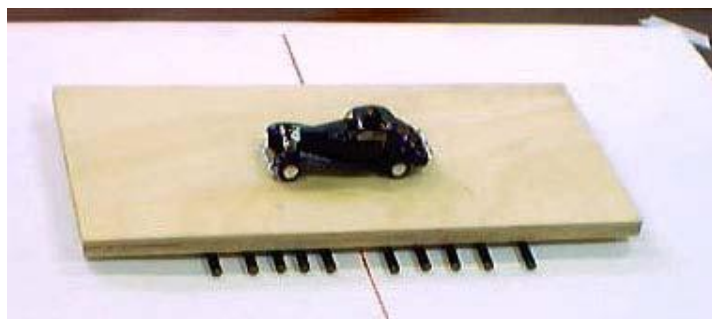
5.1.12 - Carrinho Sobre o Isopor

Esta atividade experimental foi elaborada copiando o experimento do PROFIS e adaptada pelos nossos bolsistas. Esta é muito usada nas aulas de instrumentação e nas aulas preparatórias dos bolsistas. Raramente a usamos nas escolas devido ao pouco tempo disponível para aplicação do projeto.

Exp.5.1.12 - Carrinho Sobre o Isopor


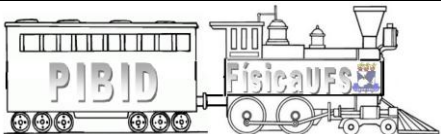
1. Material utilizado

- placa de isopor de 20 mm (40 x 15 cm)
- tábua de madeira (40 x 15 cm)
- 10 lápis cilíndricos
- 1 cartolina
- fita crepe
- 1 carrinho de fricção



2. Montagem

- Prenda a cartolina numa superfície plana e horizontal, de modo que ela fique esticada.
- Trace retas dividindo ao meio o comprimento da cartolina, da placa de isopor e da tábua.
- Coloque, paralelamente, 5 lápis à direita e 5 à esquerda da linha da cartolina, separando-os com uma distância de aproximadamente 3 cm um do outro.
- Coloque a placa de isopor sobre os lápis, alinhando os traços da cartolina e do isopor (figura 1).

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

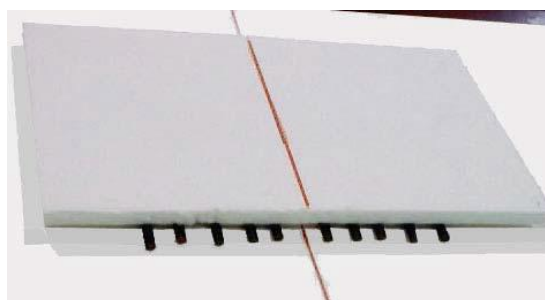


Figura 1 – Ref. PROFIS

3. Como realizar o experimento.

- Prepare o seu carrinho de fricção e coloque-o, perpendicularmente, sobre a linha da placa de isopor. Feito isso, solte o carrinho.
- Anote quanto a placa de isopor se distanciou da posição inicial, utilizando a reta dessa placa como referência.
- Substitua a placa de isopor pela tábua e repita o experimento.
- Coloque o carrinho sobre uma mesa, prepare-o e solte-o.

4. Pense nisso

- Quais foram os movimentos que surgiram (indique os sentidos através de setas)?
- Quais foram os movimentos que surgiram ?

• Qual placa se distanciou mais do centro da cartolina (a de isopor ou a de madeira) ? Por quê ?


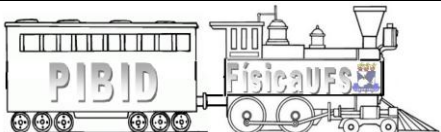
• Ao realizar o experimento utilizando a mesa, quem se movimenta no sentido oposto ao do carrinho?

• Compare as situações onde foram utilizadas a mesa e as placas.

• Qual é a regra que pode ser aplicada as situações com as três superfícies (mesa, placa de isopor e tábua) nas quais o carrinho andou.

5. Relacionando com o cotidiano


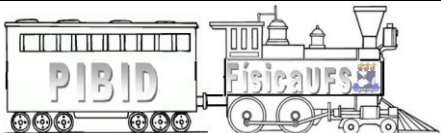
Caminhar, passear de carro ou bicicleta, etc.

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

6. Experimente também

Utilizar carrinhos de diferentes tamanhos e placas de outros materiais.

7. O que este experimento contribuiu ao seu entendimento do sobre o princípio da conservação linear.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

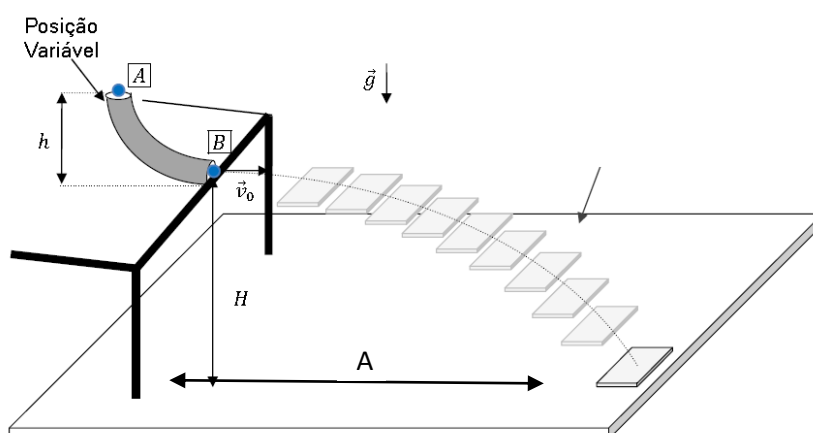
5.1.13 – Disparador Gravitacional e a Conservação da Energia


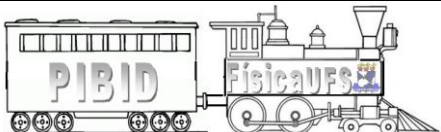
Essa é uma das atividades que raramente realizamos em aula. O experimento do lançador de esfera foi copiado do laboratório didático da Física – UFS, onde se substituiu o sistema lançador de esfera mola-eletoimã por uma canaleta encurvada de modo que a esfera saísse com velocidade horizontal. Ver figura. Nesta atividade se trabalha com os conceitos de energia potencial gravitacional e elástica, energia cinética, conservação e transformação de energia.

Deve-se trabalhar a ideia muito difundida no EUA de que vivemos em um mundo em que tudo deve ser medido ou quantificado. Por exemplo, a primeira coisa que um médico solicita a um paciente é uma enxurrada de exames biomédicos (contagem de glóbulos brancos, taxa de glicemia, taxa de colesterol, etc..). Outra ideia que aparece de vez em quando na mídia e que pode ser trabalhada é o da catapulta de satélites. Ou seja, muitas vezes se usa a órbita de um planeta (sua gravidade) para acelerar um satélite.

Exp.5.1.16 - Disparador Gravitacional e a Conservação da Energia

1.17. Você verá neste experimento:	1.18. Material utilizado:
<ul style="list-style-type: none"> • Composição de movimentos; • Formula de Torricelli; • Conservação da Energia; • Efeito da resistência do Ar sobre o movimento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Trena; • Suporte de madeira; • Mangueira; • Esfera;



		Nome: Turma
---	---	--------------------

1.19. Como realizar o experimento

Passo 1: Coloque a rampa de lançamento sobre a bancada e a alinhe de modo que o lançamento seja horizontal, vide figura acima;

Passo 2: Determinar a altura h da rampa de lançamento, ver figura acima;

1.20. **Para você!**

1.20.1. Como você determinaria a velocidade horizontal de saída da esfera?

1.20.2. Você espera que a velocidade calculada vai ser igual da velocidade de saída?

1.20.3. Você saberia estimar a distancia (alcance = A) em que a esfera tocará o solo pela primeira vez, ver figura?

Passo 3: Com uma trena meça a altura H (ver figura) da saída da mangueira até o solo.

Passo 4: Solte a esfera da altura marcada e preste atenção onde a esfera toca o solo.

Passo 5: Meça a distancia da bancada até o ponto que a esfera toca o solo (distância A).

1.21. **Para você!**

1.21.1. É possível determinar o tempo de queda da esfera? Como?

1.21.2. Se você jogar a esfera cinco vezes podemos dizer que elas caíram (em média) no mesmo lugar?

1.21.3. Você saberia estimar a porcentagem de erro do experimento? Como?


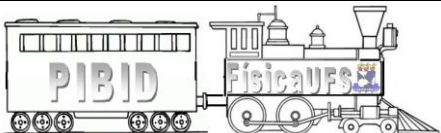
1.1.1. Se a esfera tiver tamanho e peso diferente haveria alguma diferença?

Tabelas passo 4


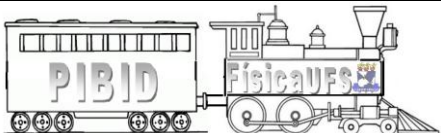
$H =$

$h =$

Jogada	A

 <p>Universidade Federal de Sergipe</p>		<p>Nome:</p> <p>Turma</p>
--	---	---------------------------

4 - O que este experimento contribuiu ao seu entendimento sobre o centro de gravidade de um corpo extenso?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.1.14 - COEFICIENTE DE RESTITUIÇÃO

Esta atividade experimental foi elaborada copiando o experimento do projeto de ensino do Prof. Fuad e adaptada pelos nossos bolsistas. Esta é muito usada nas aulas de instrumentação, em shows da Física e nas aulas preparatórias dos bolsistas. Raramente a usamos nas escolas devido ao pouco tempo disponível para aplicação do projeto.

EXP1.17 - COEFICIENTE DE RESTITUIÇÃO

1. Objetivos

Observar a diferença entre colisão elástica e inelástica. Obter o coeficiente de restituição após uma colisão. Observar a variação do coeficiente de elasticidade com a pressão da bola.

2. Material utilizado:

<ul style="list-style-type: none"> • Bolas de borracha; • Bastão de calibração ou fita métrica; 	<ul style="list-style-type: none"> • Câmera filmadora. • Laptop ou PC •
---	--

Como realizar o experimento

Passo 1: Coloque o bastão de calibração bem próximo ao ponto em que as bolas serão abandonadas;

Passo 2: Focalize a câmera para a posição em que se encontra a bola e o bastão, de modo a enquadrar estes e o ponto em que a bola tocará o solo;

Passo 3: Inicie a filmagem e, por último, solte o objeto para que ele inicie a queda;

Passo 4: Passe o vídeo para o PC ou LapTop;

Passo 5: Abra o vídeo com o Tracker e proceda segundo o seu manual a captura dos dados;



Passo 6: Copie os dados da tabela (coletados pelo Tracker) e cole no SciDavis ou Excell.

Passo 7: Faça o gráfico segundo o manual do Tracker ou Excell.

3. Revisão teórica

1. O que se entende por coeficiente de restituição?
2. Defina colisão elástica e inelástica

○ **Para você!**

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Observando a filmagem responda: qual a diferença.....? Justifique lembrando

3. Revisão teórica

1. O que se entende por coeficiente de restituição?
2. Defina colisão elástica e inelástica
3. Equação. Seja H a altura inicial da bola e h a sua altura após a colisão. Então seu coeficiente de restituição e será dado por:

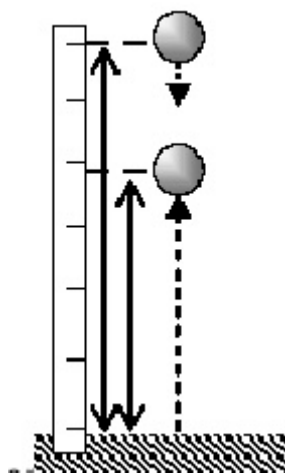
$$e = \sqrt{\frac{h}{H}}$$

5. Tratamento dos dados


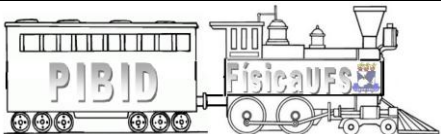
- Calcule o valor médio das alturas atingidas: .
- Determine o valor da energia potencial da bolinha no instante em que foi abandonada e no instante em que ela sobe novamente depois de quicar no chão.
- Compare os valores de energia encontrados nos dois níveis.
- Determine o coeficiente de restituição.
- Compare os resultados obtidos. Ao utilizar bolinhas de tamanhos e materiais diferentes.

6. Questões

1. Qual o valor médio das alturas atingidas depois que a bolinha quicou? Lembre-se:


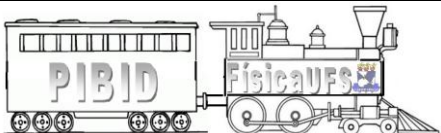


2. Qual o valor da energia potencial da bolinha no instante em que foi abandonada e no instante em que ela sobe novamente depois de quicar no chão? Por que esses valores não são iguais?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

3. Determine os valores das velocidades antes e depois do choque da bolinha no chão. (Sugestão: use o princípio da conservação da energia: $E_i = E_f$).
4. Calcule o coeficiente de restituição e explique seu significado físico.
5. Determine o coeficiente de restituição.
6. O valor obtido para o coeficiente de restituição é um valor “real”? Por que?
7. Qual o valor máximo que se pode obter para o coeficiente de restituição? Qual o significado físico desse valor? Em que condições isso ocorre?
8. Qual o valor do coeficiente de restituição se a bolinha, depois de ser abandonada, ficar grudada no solo ao colidir com ele? Explique.
9. Qual a quantidade de energia mecânica dissipada quando a bolinha quicou no chão?
10. O que aconteceu com a energia mecânica dissipada pela bolinha?
11. Se a bola recebesse um impulso inicial, isto é, se ela fosse lançada em vez de ser “abandonada” que modificações você introduziria no problema, tendo em vista as energias envolvidas?

<http://pt.scribd.com/doc/58715729/9/EXPERIMENTO-9-LANCAMENTO-OBLIQUO>

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Experiência 5.1.17: Carrinho de Pilha Realiza Trabalho?

Objetivo:

Estudar a definição de Trabalho Motor e suas implicações.

Material utilizado:

- Carrinho de pilha; Barbante
- Trena; Cronômetro digital.

Introdução

Associamos a palavra *trabalho* à *ideia* do trabalho realizado pelas pessoas. E, principalmente, associamos a palavra trabalho à ideia de emprego e salário. No entanto, em física, a palavra *trabalho* tem um único significado: **expressa a relação de uma força com o deslocamento do corpo sobre o qual essa força atua.** O trabalho é o produto do valor da força aplicada sobre um corpo pelo deslocamento que esse corpo sofre na direção da força.

Trabalho de uma força constante

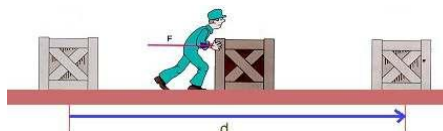
Considere um operário deslocando um caixote de uma distância(d) sob a ação de uma força(F), constante, paralela e no mesmo sentido do deslocamento. O trabalho da força é dado pela fórmula:

$$W = F \cdot d$$

$F \Rightarrow$ força (N = newton)

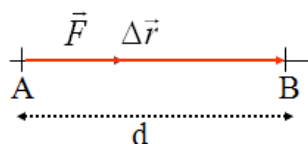
$d \Rightarrow$ deslocamento (m = metro)

$W \Rightarrow$ trabalho da força (J=joule)



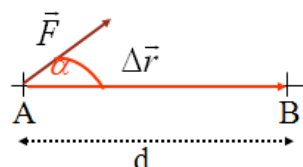
Como a grandeza trabalho é um escalar com dimensão de energia, temos que na sua forma geral o trabalho é definido como sendo o produto do vetor força pelo vetor deslocamento.

$$W_{AB} = Fd$$


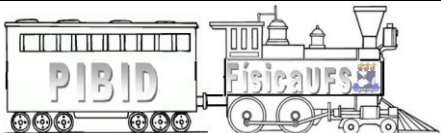


\vec{F} constante percurso retilíneo na direção da força

$$W_{AB} = Fd \cos \alpha$$



\vec{F} constante percurso retilíneo a ângulo α com a força

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Unidade de trabalho - SI

$$U(W) = U(F) \cdot U(L)$$

(unidade de trabalho) = unidade de força x unidade de comprimento

No Sistema Internacional a unidade de força ($U(F)$) é 1 newton (1 N) e a do comprimento ($U(L)$) 1 metro (1 m), portanto:

$$U(W) = 1 \text{ newton} \times 1\text{m} = 1 \text{ joule (1 J)}$$

Exemplo:

1 – Pegue seu carrinho e o seu dinamômetro. Em seguida prenda o carrinho no seu dinamômetro e ligue-o. Meça a deformação da mola e calcule a força aplicada pelo motor do carrinho. Deixe o carrinho andar 1m e peça para eles calcularem o trabalho realizado pelo motor do carrinho para fazê-lo percorrer esses 1m.


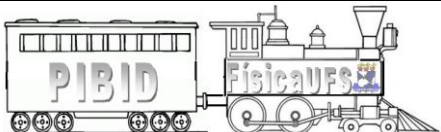


Fig.7.3 – Medindo a força que um carrinho de pilha exerce sobre uma mola.

2 – Levante o carrinho e deixe sua roda girar livremente. O trabalho realizado sobre a rodinha é zero? Por quê?


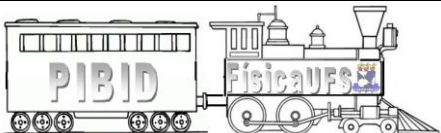
Contra-exemplo

1 – Encoste o carrinho na parede e deixo ligado por uns 5s. Peça para eles calcularem o trabalho realizado sobre o carrinho.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

2 - Levante o carrinho e trave a sua roda. O trabalho realizado sobre a rodinha é zero? Por quê?

Questão – Quando eu empurro uma parede imóvel o que acontece com a energia que eu gastei (fiquei suado)?

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

5.1.9 - Pêndulo Simples Atividades Experimentais na Sala de Aula e as Intervenções do PIBID

O presente trabalho destaca os resultados obtidos pela realização do experimento denominado “Pêndulo Simples”, e projetado para a explanação dos conceitos de força da gravidade, força elástica, período e frequência. Os conceitos do conteúdo programático abordados foram avaliados através de questionários após as demonstrações.

Nossos relatórios são compostos por: um Objetivo, uma Introdução, Contexto (um breve resumo da teoria), Material a ser Utilizado, Como Realizar o Experimento, Para Você (questões conceituais e às vezes algumas quantitativas).

Para realizarmos esse experimento construímos o suporte abaixo usando canos de PVC. As vantagens desse suporte é que ele é desmontável, leve e fácil de carregar. O ponto fraco é que ele oscila com o pêndulo, de modo que temos que fixa-lo na carteira dos estudantes com fita crepe.

Usamos as CTS como motivação para esse experimento. Isto é, começamos nossa atividade perguntando como eram feitos os primeiros relógios. Em seguida falamos nos problemas do calculo da frequência de vibração de pontes e edifícios. Em seguida relembávamos a teoria e os deixávamos realizar o experimento.

Avaliávamos a compreensão dos estudantes através de perguntas do tipo:


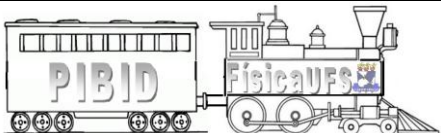
Se o pendulo simples é um instrumento impreciso porque era usado para se confeccionar relógios?

O que este experimento contribuiu ao seu entendimento do funcionamento de um pêndulo simples?

CONCLUSÃO

Através deste experimento os alunos puderam entender o significado de palavras comuns à dinâmica como pêndulo, fio ideal pequenas oscilações e conceitos próprios da física como período e frequência. Através dessa atividade lúdica os estudantes puderam associar os conceitos abstratos e matemáticos desenvolvidos em sala com os fatos experimentais que levaram a definição e formulação desses conceitos. Em poucas palavras, eles puderam ter uma aprendizagem significativa.

6. Experimento: Pêndulo Simples

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Objetivos:

- Verificar experimentalmente a equação geral para o período de oscilação de um pêndulo simples;
 - Determinar a aceleração da gravidade local;
 - Verificar a independência do período com a massa.
- Para isso iremos:
- Estudar o movimento de um pêndulo, verificando a relação entre o período e o comprimento do fio;
 - Observar a variação do período de oscilação de um pêndulo simples, em função do ângulo θ (ângulo inicial de lançamento);
 - Observar a relação entre o período e a massa pendular;
 - Construção de gráficos a partir dos dados experimentais;

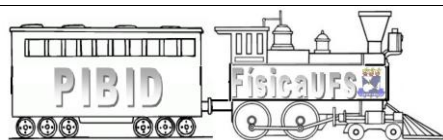
Materiais Utilizados:

- Massa pendular;
- Fio de suspensão;
- Cronômetro;
- Trena;
- Fita adesiva;
- Transferidor;
- Balança;
- Suporte na parede.



Resumo da Teoria

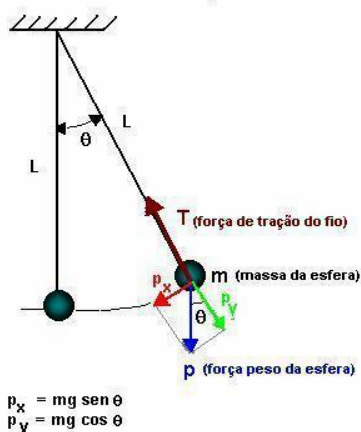
Um pêndulo simples se define como uma massa m suspensa por um fio inextensível, de comprimento L com massa desprezível em relação ao valor de m . O *período de oscilação* que vamos chamar de T é o tempo necessário para a massa passar duas vezes consecutivas pelo mesmo ponto, movendo-se na mesma direção, isto é, o tempo que a massa leva para sair de um ponto e voltar ao mesmo ponto percorrendo o mesmo arco.



Nome:

Turma

Pêndulo simples



Na ilustração (Fig. 6.1), as componentes da força peso segundo as direções radial e tangencial valem:

Direção radial : $P_y = mg \cos \theta$

Direção tangencial : $P_x = mg \sin \theta$

Período do pêndulo simples

Quando o ângulo θ for muito pequeno (aproximadamente 3°) $\Rightarrow \sin(\theta)$ é aproximadamente igual a θ . Neste caso o período pode ser calculado pela expressão:

$$T = 2\pi (L / g)^{1/2}$$

Procedimento:

1. Ajuste o comprimento do fio do pêndulo de modo que tenha uma medida pré-determinada da ponta do fio ao centro de massa da massa pendular;
2. Para a realização do experimento desloca-se a massa pendular da posição de equilíbrio até um ângulo θ , obedecendo a relação de que este ângulo não deve ser maior do que 15° .
3. Após ter deslocado a massa e determinado uma posição inicial de lançamento, solta-se a massa e marca-se o tempo de **10 oscilações completas**, repetindo esta operação **3 vezes** para cada comprimento L do fio; Utilize 3 diferentes comprimentos para L ;
4. Marque na tabela 6.1 os valores de L e o respectivo período médio, T para três valores da massa pendular.

$M_1 =$ g		$M_2 =$ g		$M_3 =$ g	
L (cm)	T (s)	L (cm)	T (s)	L (cm)	T (s)


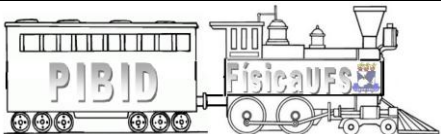
 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

Tabela 6.1 – Tabela de dados experimentais – Sugestão: cada equipe executa o experimento com uma massa diferente e preenche-se a tabela.

- 5 - Compare a medida da aceleração gravitacional obtida experimentalmente em sala de aula (aceleração determinada pela equação do período utilizando os dados experimentais) com o valor existente na literatura científica (dada por: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$) e determine o desvio percentual;
6. Discuta os desvios encontrados entre os valores de g (valor obtido em sala de aula com o da literatura);

Questões


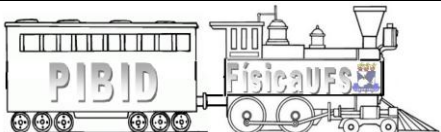
Q1 – Agora que você verificou a lei do período do Pêndulo você diria que a não dependência de T com a massa do pêndulo não é intuitiva?

Q2 – O que representa g (a aceleração da gravidade) no denominador da equação do T ?

Q3 – Porque se tinha que dar corda nos relógios de pêndulo?

Q4 – Se o pendulo simples é um instrumento impreciso porque era usado para se confeccionar relógios?

Q5 - O que este experimento contribuiu ao seu entendimento do funcionamento de um pêndulo simples?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.2 – Hidrostática

Exp.5.2.1 – EMPUXO: Eureka – Peso Aparente

Esta atividade experimental foi elaborada pelo coordenador do projeto e adaptada pelos nossos bolsistas. Esta é muito usada nas aulas de instrumentação, em shows da Física e nas aulas preparatórias dos bolsistas. Raramente a usamos nas escolas devido ao pouco tempo disponível para aplicação do projeto.

Exp.5.2.5 – EMPUXO: Eureka – Peso Aparente

OBJETIVOS

O objetivo desta aula é discutir e realizar um experimento que nos leve a entender o conceito da força denominada Empuxo exercido por um líquido sobre um corpo sólido parcialmente submerso e, através dessa medida, determinar a densidade do corpo.

MATERIAL UTILIZADO

- blocos de madeira
- Vasilhame com água
- dinamômetro
- sacos de feijão
- água do mar
- bexigas

INTRODUÇÃO

Porque ao entrarmos em uma piscina ou no mar, nos sentimos mais leves do que quando estamos fora dela? Podemos até boiar sobre a água. Isto acontece devido a uma força vertical para cima exercida pela água a qual chamamos *Empuxo*, e que é representada por \vec{E} . O Empuxo representa a força resultante exercida pelo fluido sobre um corpo. Como tem sentido oposto à força Peso, causa o efeito de leveza no caso da piscina. A unidade de medida do Empuxo no SI é o Newton (N).

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

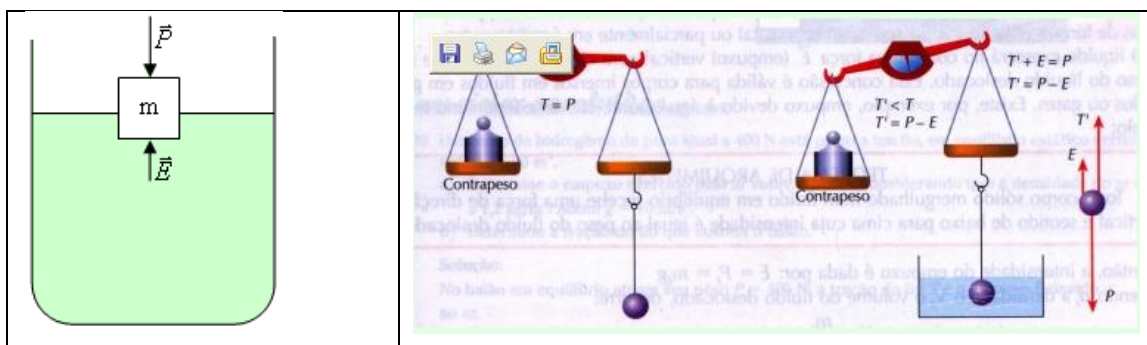


Fig. – Ilustrações das conseqüências do empuxo

Ludoteca – Como realizar o experimento

Passo1: Providencie algum vasilhame com água;

Passo 2: Anote o peso de um bloco de madeira, por exemplo, usando o dinamômetro;

Passo3: Mergulhe o bloco na água e anote o novo valor indicado pelo dinamômetro;

1.22. Para você!

- 1.22.1. Onde o dinamômetro indica maior força para equilibrar a força peso do bloco? No ar ou na água?
- 1.22.2. Como esta diferença pode ser entendida usando conceitos de força e de equilíbrio?
- 1.22.3. Você é capaz de calcular quanto vale o empuxo em cada bloco utilizado? Liste os valores de peso, volume e empuxo de cada um.
- 1.22.4. É possível calcular a densidade de cada corpo? Faça-o.

Princípio de Arquimedes


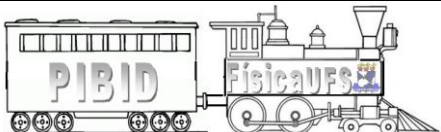
Foi o filósofo, matemático, físico, engenheiro, inventor e astrônomo grego Arquimedes (287a.C. - 212a.C.) quem descobriu como calcular o empuxo.

Qualquer objeto sólido imerso num líquido "perde" peso de tal forma que o "peso perdido" é igual ao peso da quantidade de líquido que ele desloca.

Em linguagem moderna: Arquimedes descobriu que todo o corpo imerso em um fluido em equilíbrio, dentro de um campo gravitacional, fica sob a ação de uma força vertical com sentido oposto a este campo, aplicada pelo fluido, cuja intensidade é igual à intensidade do Peso do fluido que é ocupado pelo corpo.

Portanto, a força conhecida como empuxo (a aparente perda de peso) é tal que:

Empuxo = peso do volume do fluido deslocado

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Assim:

$$\vec{E} = P_{FD} = m_{FD} \cdot g$$

$$\vec{E} = d_F \cdot V_{FD} \cdot g$$

onde:

\vec{E} =Empuxo (N)

d_F =Densidade do fluido (kg/m³)

V_{FD} =Volume do fluido deslocado (m³) g=Aceleração da gravidade (m/s²)

1. Questão: O empuxo depende da densidade do corpo imerso no líquido?

Ludoteca: Pegue os vários blocos de madeira a sua disposição e coloque-os na água e verifique o que acontece.

2. Questão: Qual é a relação entre o peso do corpo e o quanto cada corpo fica imerso no líquido?

3. Questão: Se os blocos de madeiras são todos do mesmo tamanho porque uns são mais pesados do que os outros?

4. Questão: Pegue uma garrafa pet e encha-a com certa quantidade de areia. Pegue outra idêntica a primeira e verifique, mergulhando-as na água, qual a quantidade de água que devemos enchê-la de tal modo que as duas garrafas submerjam da mesma altura. Qual é a relação que você espera entre o peso das duas?

5. Questão: Diga se este experimento tornou ou não mais claro a definição de Empuxo como peso do volume do fluido deslocado. Explique.

Ludoteca: Pegue uma bexiga cheia de água pura e outra com água salgada e coloque-as no recipiente com água. O que ocorreu?

Saiba mais...

O valor do empuxo não depende da densidade do corpo que é imerso no fluido, mas podemos usá-la para saber se o corpo flutua, afunda ou permanece em equilíbrio com o fluido:

Se:

- densidade do corpo > densidade do fluido: o corpo afunda
- densidade do corpo = densidade do fluido: o corpo fica em equilíbrio com o

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

fluido

- densidade do corpo < densidade do fluido: o corpo flutua na superfície do fluido

Peso Aparente

Conhecendo o princípio de Arquimedes podemos estabelecer o conceito de peso aparente, que é o responsável, no exemplo dado da piscina, por nos sentirmos mais leves ao submergir. Peso aparente é o peso efetivo, ou seja, aquele que realmente sentimos. No caso de um fluido:

$$\vec{P}_A = \vec{P} - \vec{E}$$

$$\vec{P}_A = m \cdot g - d_F \cdot V_{FD} \cdot g$$


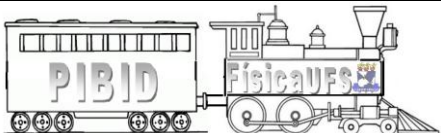
$$\vec{P}_A = g \cdot (m - d_F \cdot V_{FD})$$

Ludoteca – Balança de Arquimedes

Pegue uma garrafa pet de dois litros, de preferência uma com forma perfeitamente cilíndrica, sem aqueles contornos de algumas. Ponha 500g de feijão dentro dela e mergulhe-a em um balde ou tanque. Quanto ela deve submergir?

4. Questão - Se fizermos uma escala na garrafa em 100ml de água obteremos uma forma de se medir peso?

5. O que este experimento contribuiu ao seu entendimento sobre o fenômeno do empuxo?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.2.2 - Oficina de Aviões de Papel

A oficina de construção de avião papel têm como objetivo ensinar e/ou auxiliar aos alunos na confecção de quatro modelos diferentes de aviãozinho de papel. Estes modelos são os mais tradicionais e apresenta maior desempenho em tempo de voo e/ou maior alcance. Dois dos quais tinham maior capacidade de planar e consequentemente competiam com a categoria tempo de queda. E os outros tinham um formato que facilitava obter um maior alcance. Para isso utilizamos vídeos encontrados no youtube¹ (<http://www.youtube.com/watch?v=fCtqcWgj-Ts>) onde apresentam um tutorial passo a passo para sua confecção. Apresentamos cada vídeo pausadamente para que todos os alunos confeccionassem seus aviões ao mesmo tempo. Após a confecção de cada modelo, os alunos faziam lançamento na sala e podiam perceber as propriedades aerodinâmicas dos aviõezinhos e as diferentes maneiras de lançar cada modelo.

Durante essa oficina procurou-se investigar as concepções prévias que os alunos traziam e ao mesmo tempo apresenta-los novos conceitos e explicações de fatores que influenciam no voo de um avião de papel, como também a melhor forma de fazer lançamentos para se atingir um maior alcance e um maior tempo de permanência no ar. Nas figuras de 1 a 4 podemos observar os modelos de aviões construídos durante a oficina.



Figura 1 -Modelo 1 de avião.



Figura 2 - Modelo 2 de avião.



 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------



Figura 3 -Modelo 3 de avião.



Figura 4 -Modelo 4 de avião.

3.2.1-Atividade Experimental I: Corre-corre e anota.


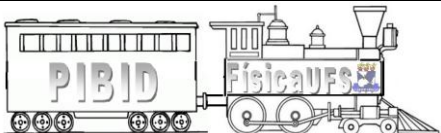
Essa atividade tinha como objetivo que os alunos se dividissem em grupo e registrassem o tempo gasto por um membro do grupo para percorrer um espaço fixo, do fundo da sala até quadro. Com o valor do tempo e espaço era pedido que os discentes calculassem a velocidade de cada discente e construíssem uma tabela e um gráfico.

3.2.2-Atividade Experimental II: ação e reação.

Essa atividade tinha como objetivo verificar o princípio da ação e reação, utilizando uma bexiga, canudo e barbante. Foi pedido para que os alunos enchessem a bexiga com ar, e utilizando uma fita adesiva prendesse a bexiga a um canudinho. Logo em seguida passasse um barbante pelo canudo e o mantivesse esticado. Depois foi pedido para os alunos soltarem a bexiga e observasse o que acontecia com o balão. Na **figura 5** podemos observar os alunos realizando essa atividade.



Figura 5- Verificando a terceira lei de Newton.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

-Atividade Experimental III: Simulando uma asa de Avião.

Para facilitar o entendimento de como o vento se comporta em uma asa de avião, foi construído com cartolina, canudo e barbante uma simulação de uma asa. Depois de confeccionado os alunos fizeram o teste diante do ventilador da sala de aula. Esticava-se o barbante com uma determinada inclinação, o vento fazia com que a asa se movimentasse para cima. Podemos observar o modelo da asa na **figura 6**.

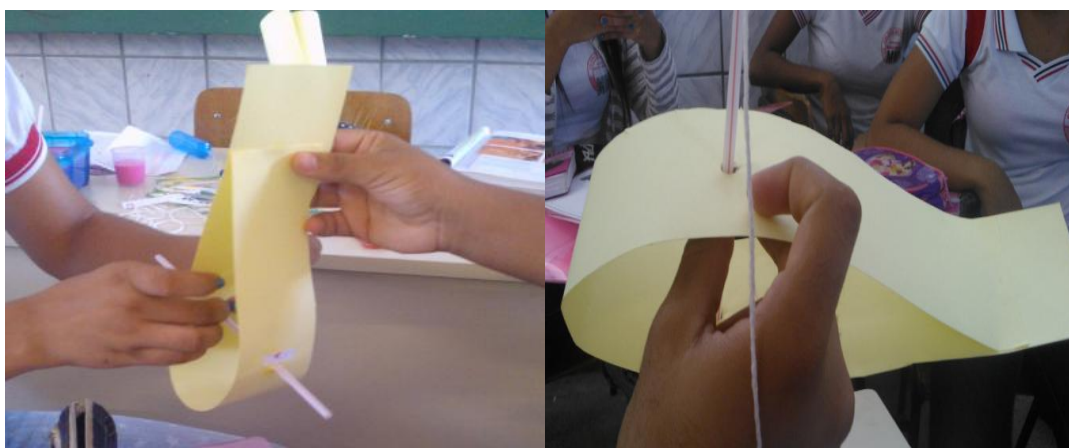



Figura 6 - Simulação da asa de um avião.

-Atividade Experimental IV: Comprovando o Efeito de Bernoulli.

Nesta atividade foi construído um pequeno pulverizador. Foi utilizado um canudinho e feito um corte transversal, sem dividir o canudinho em duas partes. Dobrou-se o canudo e colocou-se a parte menor dentro de um copo com água e um pouco de tinta. Foi pedido que os alunos assoprassem pela extremidade, com isso a água subiu pelo tubo e ao atingir o corte do canudo, se pulverizou e os alunos tentou fazer desenhos como é mostrado na figura 7.

 <p>Universidade Federal de Sergipe</p>		<p>Nome:</p> <p>Turma</p>
--	---	---------------------------

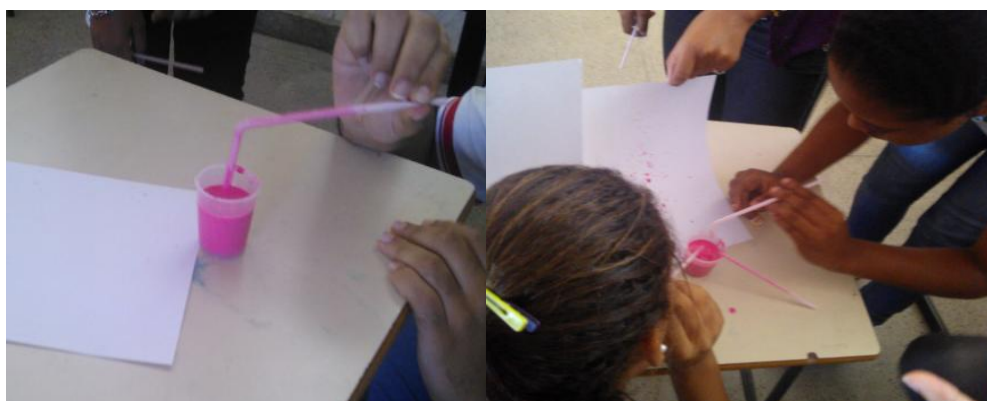
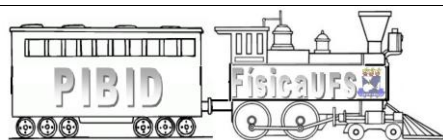


Figura 7 - Construindo um pulverizador – comprovando o Efeito de Bernoulli.





Nome:

Turma

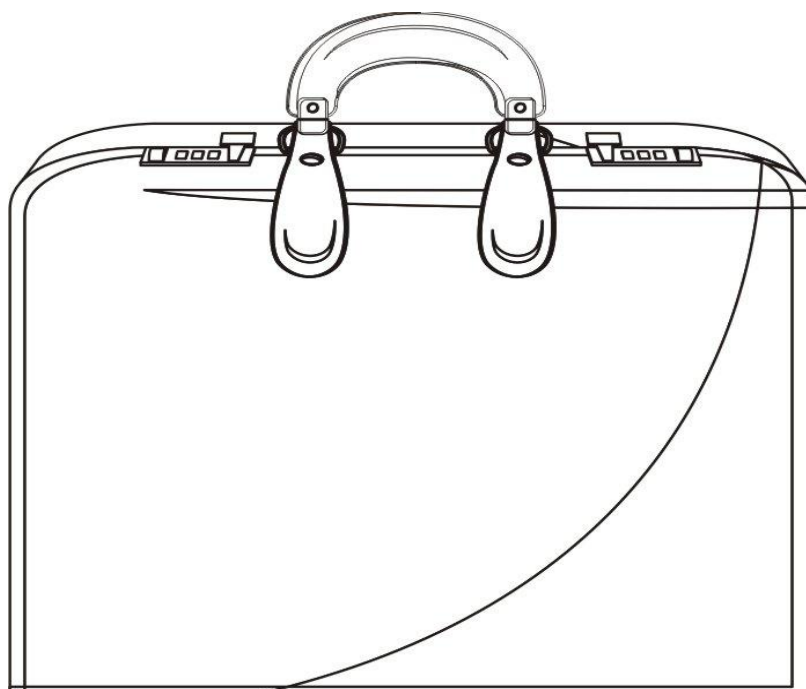
Pesquisadora: **Ericarla Souza**

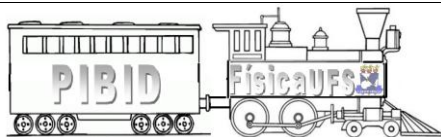
Aluno(a): _____

Queridos alunos, ou melhor, queridos passageiros. Sejam bem vindos nessa emocionante viagem com destino ao conhecimento. Queiram sentar e apertem os cintos, pois, vamos decolar!!!!

Êpaaaaa! Antes de decolar, vamos organizar a nossa bagagem...Para iniciar nossa arrumação pedimos que você organize a bagunça abaixo agrupando de acordo como a Física lida com elas.

Atrito - Velocidade - Potência - Trabalho - Movimento circular - Resistência do ar - Movimento - Repouso - Temperatura - Hidrodinâmica - Leis de Newton - Vetor - Hidrostática - Pressão - Aceleração - Sustentação - Empuxo - Mecânica - Densidade - Deslocamento - Escoamento - Tubo de ventilação - Bernoulli - Massa - Força - Peso - Termodinâmica





Nome:

Turma



**Uffa!!! conseguimos organizar a bagagem.
Vamos decolar, nossa primeira escala será na
REVISÃO.**

Comprimento e distancias: Em aviação, os comprimentos e distancias são indicados em unidades métricas como o metro e o quilometro. Também são usadas mediadas inglesas como o pé, a milha terrestre e a milha marítima.

Velocidade: É a distância percorrida por unidade de tempo. As unidades mais conhecidas são as: metros por segundo e quilômetros por hora, mas são também utilizadas unidades inglesas o pé por minuto (ft/Mn), milha por hora(mph) e nó(kt).

Massa: É a quantidade de matéria contida num corpo. As unidades mais comuns são: -massa (kg), Libra (lb). A massa de um determinado corpo é invariável, a menos que seja acrescentada ou extraída matéria desse corpo.

Densidade: É a massa por unidade de volume. **É importante não confundir densidade com peso e massa.**

Força: É tudo aquilo que é capaz de alterar o movimento de um corpo. As mais comuns são quilograma-força (kgf) e libra-força (lbf).

Peso: É a força que resulta da ação da gravidade sobre os corpos. O peso deve ser indicado em kgf ou lbf ou outra unidade de força.

Aceleração: É a variação de velocidade por unidade de tempo.



Atrito: É uma força contrária ao movimento. Esta força, que aparece toda vez que um corpo tende a entrar em movimento, é chamada força de atrito.


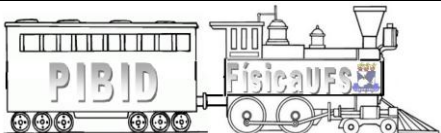
Primeira Lei de Newton: Todo corpo possui a tendência de permanecer em repouso em movimento retilíneo uniforme. Também chamada de Inércia, por isso a 1º lei de Newton chama-se lei da Inércia.

Segunda Lei de Newton: A aceleração é diretamente proporcional a força aplicada e inversamente proporcional a massa do corpo.

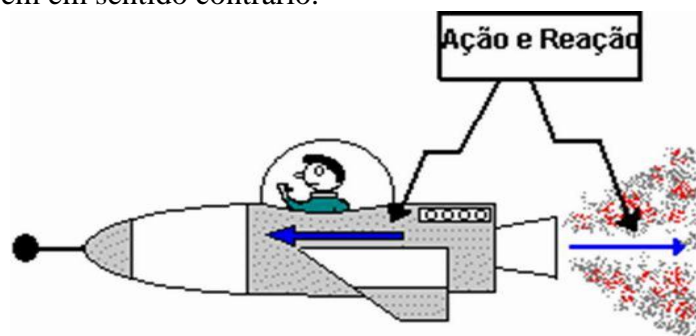
Diretamente proporcional: Quanto maior a força, maior é a aceleração.

Inversamente proporcional: Quanto maior a massa, menor é a aceleração.

A segunda lei de Newton complementa a primeira, pois esta afirma que se não houve uma força atuando sobre um corpo, ele permanecerá parado ou em movimento retilíneo uniforme.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Terceira lei de Newton: Conhecida como “lei da ação e reação” afirma que toda a ação corresponde uma reação de igual intensidade, porém em sentido contrário.

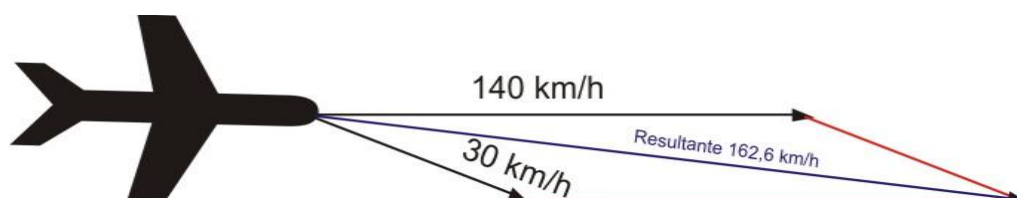


Pressão: É a força por unidade de área.

Não podemos confundir **Pressão** com **Força**.


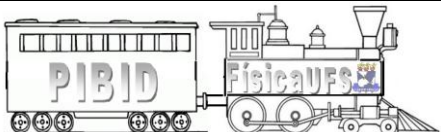
Vetor: É toda grandeza matemática que possui intensidade, direção e sentido. Mas nem toda grandeza pode ser representada por vetores. Por exemplo, temperatura.

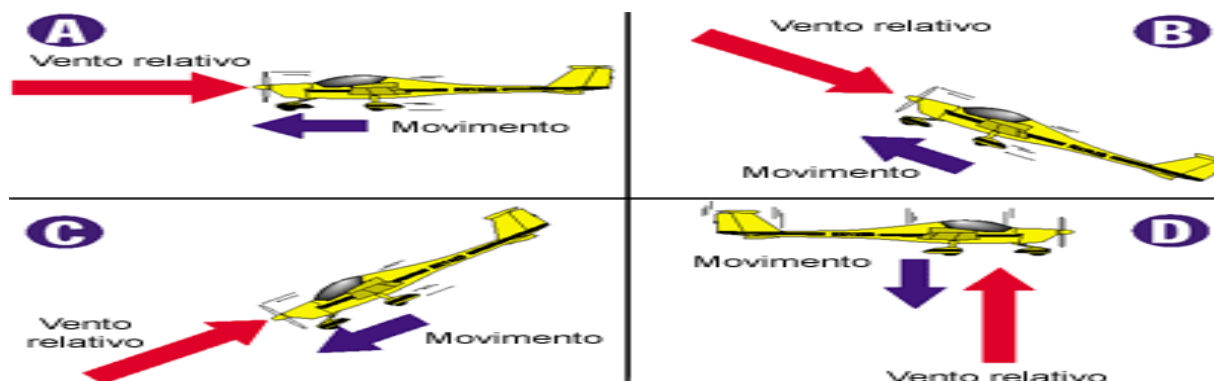
Composição de vetores: É um método que serve para determinar a resultante de vários vetores.



Decomposição de vetores: É um método usado para determinar as componentes de dado vetor.

Vento relativo: É o vento aparente que sopra sobre um corpo em movimento na atmosfera, geralmente no sentido contrário ao do movimento.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------



Fluido: É todo corpo que não possui forma fixa: Existem duas espécies.

- Líquidos: água, gasolina, óleo, etc.
- Gases: ar, oxigênio, vapor d'água, etc.

Os aviões voam através do ar. Por esse motivo, é extremamente importante conhecer as propriedades do ar que afetam o voo. São elas:

- Temperatura, Densidade e Pressão

Atmosfera: É a camada de ar que circunda a Terra, é uma mistura de gases.

Pressão atmosférica: É a pressão exercida pelo ar sobre todas as coisas que estão dentro da atmosfera.

A existência de pressão atmosférica pode ser comprovada fazendo vácuo no interior de uma lata vazia de paredes finas. A lata será esmagada pela pressão atmosférica, porque no interior não existe mais o ar para se opor a pressão externa.

A pressão exercida pelo ar sobre todas as coisas que estão dentro da atmosfera.

Os parâmetros atmosféricos variam com a altitude e fenômenos meteorológicos diversos, mas sempre obedecendo a lei dos gases.

Obs: Até uma determinada altitude a pressão a densidade e a temperatura diminuem a medida que a altitude aumenta. A umidade também diminui a densidade do ar porque o vapor d'água é menos denso que o oxigênio e o nitrogênio do ar.


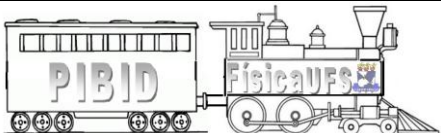
Variação dos parâmetros atmosféricos: os mais importantes são a pressão, a densidade e a temperatura do ar. Como regra geral os valores desses parâmetros diminuem quando a altitude aumenta.

Atmosfera padrão: O desempenho do avião, a velocidade máxima permitida, o tamanho da pista requerida para decolagem, etc, dependem muito dos parâmetros atmosféricos. Como esses parâmetros variam de momento para momento torna-se necessário criar uma atmosfera padrão:

Para calcular o desempenho de aviões em diversas condições.

Comparar desempenho de aviões diferentes.

Atmosfera padrão: devido a grande variabilidade da atmosfera tornou-se necessário desenvolver uma atmosfera padrão. Ela tem como finalidade padronizar as condições para a especificação, determinação e comparação do desempenho de aeronaves e motores.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

São adotados os seguintes parâmetros ao nível do mar:

- Pressão equivale a 1013,5 hPa (760 mmHg)
- Densidade equivale a $1,225 \text{ Kg/m}^3$
- Temperatura equivale a 15 C.



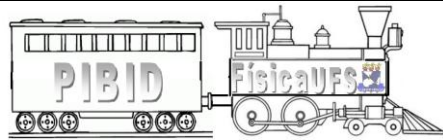
Altímetro: Esse instrumento é utilizado em aviões e mede a velocidade do vento relativo. Ele na verdade é um manômetro que com duas entradas de pressão.

Altitude densidade: como a densidade do ar atmosférico diminui com o aumento da altitude é teoricamente possível construir um aparelho medidor de densidade e adapta-lo transformando-o num altímetro.

AERODINÂMICA

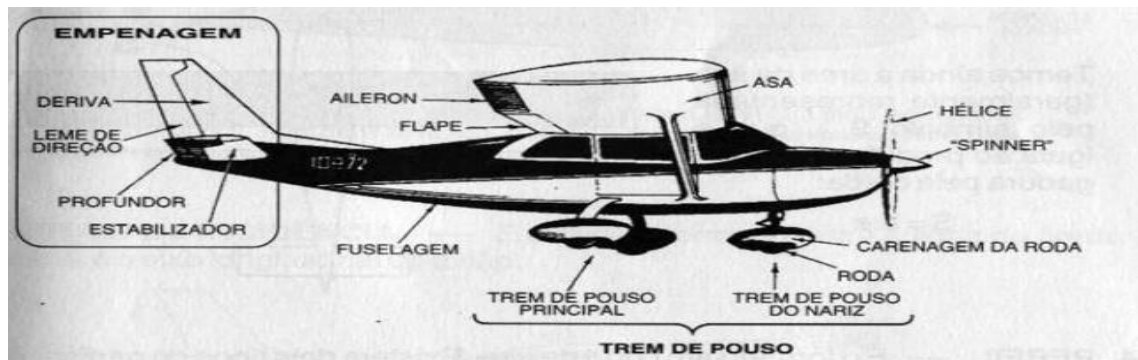
Ramo da física que trata dos fenômenos que acompanham todo movimento relativo entre um corpo e o ar que o envolve.

GEOMETRIA DO AVIÃO

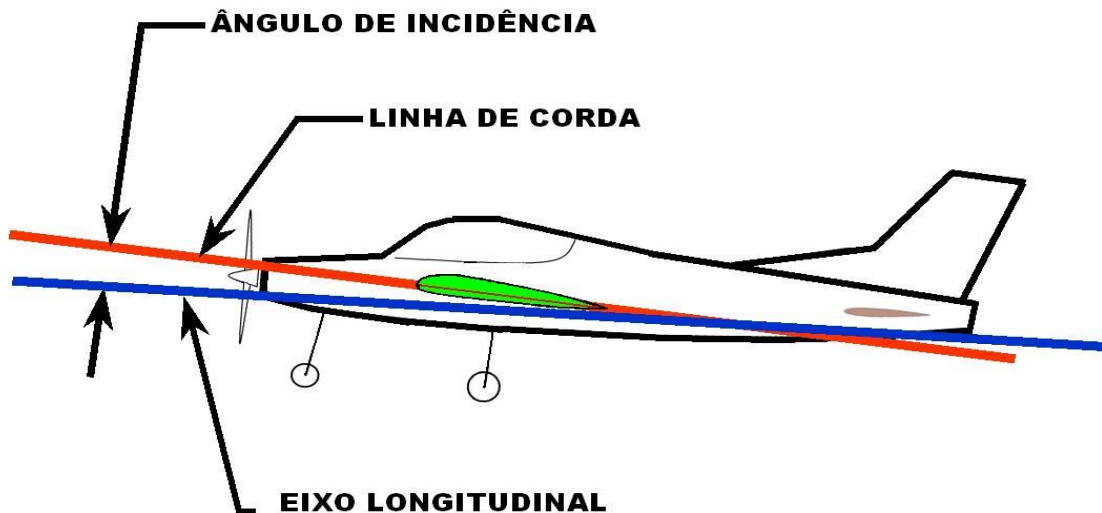


Nome:

Turma

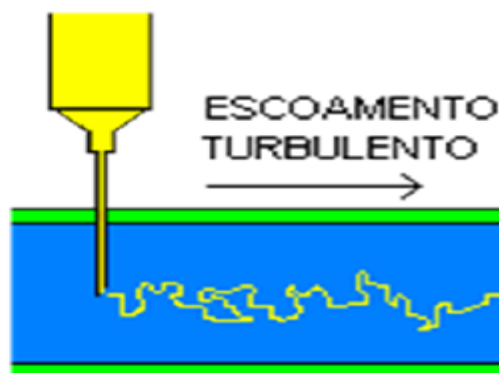
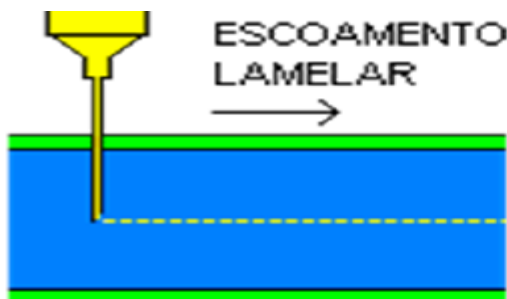


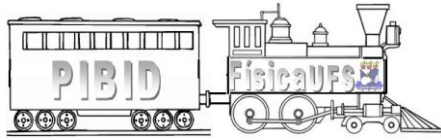
Ângulo de incidência: É o ângulo formado entre a corda e o eixo longitudinal. Esse eixo é denominado uma linha de referencia imaginaria do avião, estabelecida durante o projeto e geralmente coincide com o voo horizontal.



Escoamento: O movimento de um fluido gasoso ou liquido e denominado escoamento e existem dois tipos

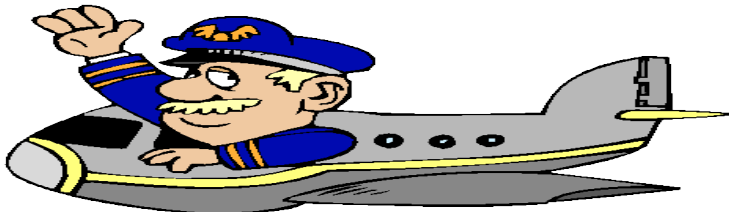
- Laminar ou lamelar
- Turbulento ou turbilhonado





Nome:

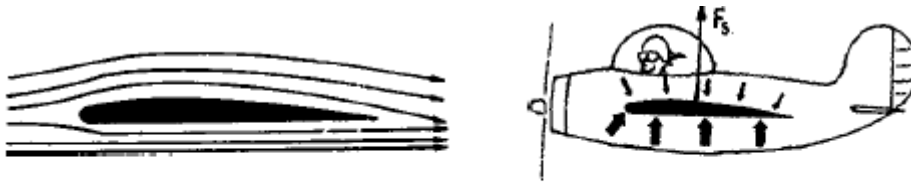
Turma



Aprenda a voar em cinco minutos

(isso se chama propaganda enganosa)

O segredo do vôo dos pássaros ou dos aviões é o movimento. Quando o objeto é "mais pesado" do que o ar, somente o movimento, do ar ou do objeto, é capaz de provocar o vôo. Por isso os aviões são equipados com jatos ou hélices, que têm a função de produzir o movimento para a frente. Uma vez em movimento, são as asas, com seu formato especial, que ao cortar o ar, provocam uma força para cima que faz o avião voar. Mas o que esse formato especial tem de tão especial? O formato da asa do avião faz com que o ar que passa em cima dela se movimente mais depressa do que o ar que passa embaixo. Isso ocorre devido às diferentes curvaturas na parte superior e inferior da asa. E daí? Acontece que quanto maior a velocidade do ar, menor sua pressão. Por isso a asa do avião sofre uma pressão do ar maior na parte inferior das asas e menor na parte superior, o que resulta em uma força de sustentação. Quanto maior a velocidade da aeronave maior será a força de sustentação obtida. Por isso, o avião precisa adquirir uma grande velocidade antes de conseguir levantar vôo.


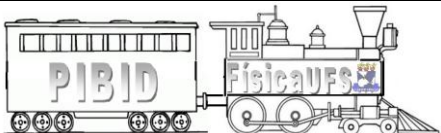


Perfil de asa: a pressão sob a asa se torna maior e surge uma força para cima.

Isso ocorre por que o ar em movimento tem sua pressão reduzida. Quando você sopra, a pressão do ar sobre a folha diminui. Como a pressão do ar embaixo da folha fica maior, temos uma força para cima, semelhante à do empuxo hidrostático. A diferença é que para que ela surja é necessário que o ar se movimente, por isso podemos chamar essa força de empuxo aerodinâmico ou de força de sustentação aerodinâmica.

Para entender isso, vamos fazer uma brincadeira: pegue uma pequena folha de papel e sobre-a na parte superior. Você deve perceber que a folha sobe. Enquanto você estiver soprando ela tenderá a ficar na horizontal.



 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

COMO OS AVIÕES VOAM?!?!?!?!?

Quando atiramos um avião de papel para o fundo de uma sala, não nos apercebemos que ele segue as mesmas leis de voo que um avião Jumbo. Com uma folha de papel, podemos compreender essas leis e descobrir como um avião de metal consegue ficar no ar.

A FÍSICA DO VOO...

A maioria dos aviões de tamanho maior tem asas, a cauda, e uma fuselagem (corpo).

A maioria dos aviões de papel tem apenas uma asa e uma dobra no papel, na parte inferior. A principal razão pela qual os aviões de papel têm um aspecto diferente dos aviões de verdade, é permitir ao construtor do avião de papel, fazer um avião fácil e rápido.

Existem 4 forças que atuam sobre um avião durante o voo seja ele de papel ou “a sério”. São elas:

✈ Sustentação

✈ Gravidade

✈ Impulso

✈ Arrasto



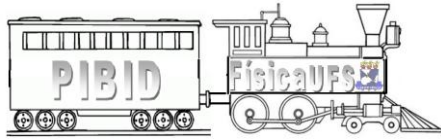
Ilustração 1 - Forças actuates num voo

✈ SUSTENTAÇÃO

A sustentação é a força que mantém o avião no ar, sendo esta gerada pelo movimento do avião através do ar. Para entender esta força, recorre-se a dois modelos básicos:

Princípio de Bernoulli:

“onde a velocidade do fluido (ar) é menor, a pressão é mais alta e onde a velocidade do fluido é maior a pressão é mais baixa”



Nome:

Turma

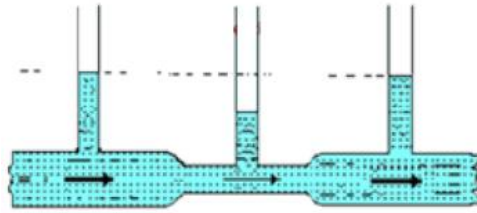


Ilustração 2 - Esquema do efeito Venturi

Terceira Lei de Isaac Newton:

“Para qualquer ação, existe sempre uma reação oposta de intensidade igual.”

**Equação de Bernoulli*

1. Princípio de Bernoulli

Olhando para as asas de um avião, nota-se que elas não são planas. A asa tem um perfil curvo. Quando o avião voa, o ar divide-se quando atinge a parte frontal de asa e junta-se novamente na parte traseira. A forma aerodinâmica da asa faz com que o ar percorra uma maior distância na parte superior do que na parte inferior, no mesmo período de tempo. Isto faz com que o ar que passa no topo da asa tenha que se mover mais rapidamente. Quando o ar acelera, a sua pressão baixa. Como a pressão do ar no topo da asa é mais baixa do que na parte inferior, esta provoca a sustentação.

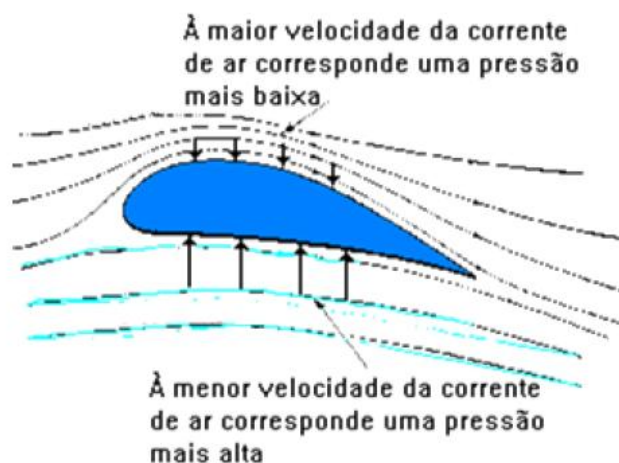

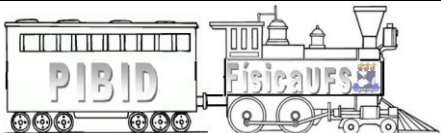


Ilustração 3 - Pressões na asa de um avião

2. 3ª Lei de Newton

A sustentação, baseada nesta lei, depende do “ângulo de ataque” da asa. Se a ponta da asa está a apontar para cima, a superfície de baixo desvia o ar para baixo. Quando o ar contacta a asa na superfície inferior ele empurra a asa para cima, produzindo a sustentação. É impossível aparecer uma força isolada atuando

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

sobre um corpo, sem que exista um corpo responsável por essa força (uma força não pode “surgir do nada”).

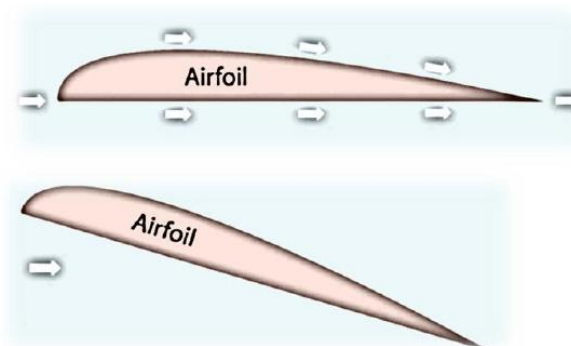


Ilustração 4 – Força de sustentação na asa

O que é a estabilidade? Estabilidade significa que o avião, se perturbado, voltará ao seu estado original de voo. Um avião estável tende a oscilar para cima e para baixo algumas vezes, mas converge num voo regular.

✈ GRAVIDADE

A gravidade é o que faz com que qualquer objeto que seja atirado ao ar, volte à terra. Gravidade é também o que nos mantém no chão.

Nos aviões, a gravidade é uma força contrária à sustentação puxando o avião para a terra.

Como o peso afeta o voo?

Em cada objeto há um centro de gravidade - um ponto neutro, onde toda a massa é equilibrada. Se um avião possui um centro de gravidade à frente do neutro ponto, então esse avião é estável. Se o centro de gravidade está atrás do ponto neutro, torna-se instável causando mergulhos de nariz.

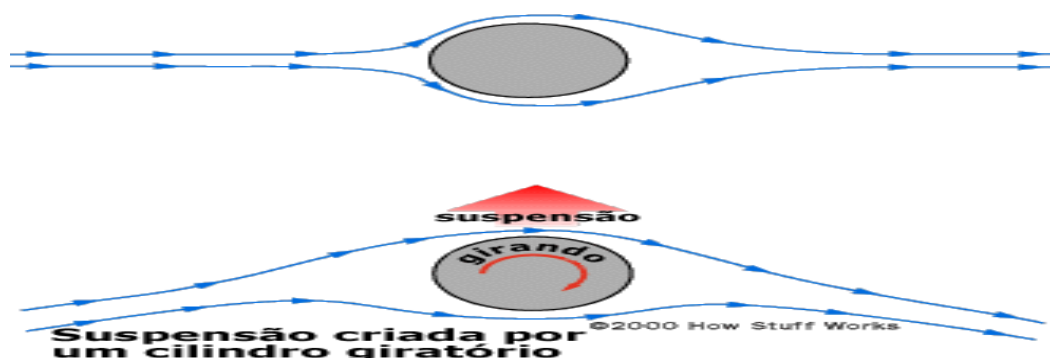
✈ IMPULSO

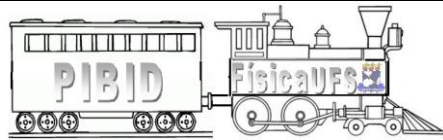
É a força que faz com que o avião avance através do ar. Num avião real, este é produzido pelo movimento das hélices ou pelo motor a jacto. Num avião de papel, o impulso é produzido quando atiramos o avião para o ar.

✈ ARRASTO

O arrasto é a força que tenta desacelerar o avião. O arrasto é produzido quando o ar flui sobre o avião, provocando atrito.

EFEITO MAGNUS

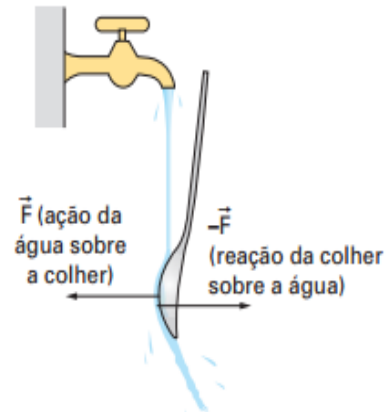




Nome:

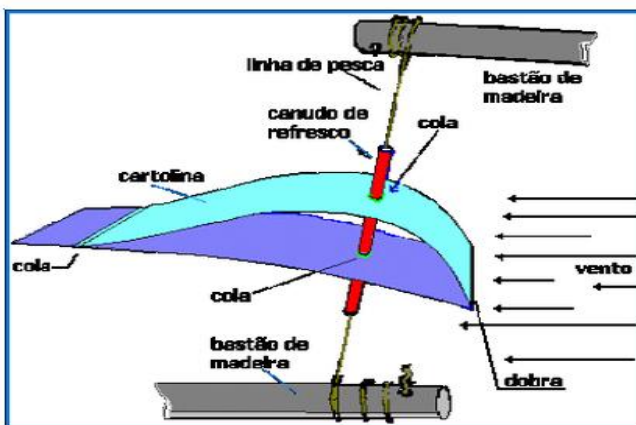
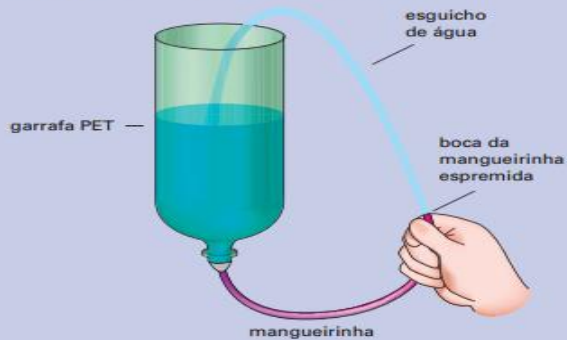
Turma

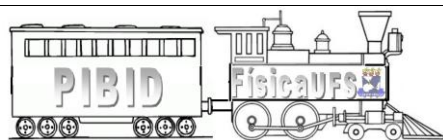
EFEITO COANDA



Com base na Equação de Continuidade, um colega seu pensa em fazer a experiência descrita na figura a seguir. Ele argumenta que basta apertar a boca da mangueira o suficiente para que isso ocorra. Você acha que vai dar certo? Justifique.

Observação: Por enquanto você pode argumentar apenas se baseando no Princípio da Conservação da Energia. Mais adiante terá condições para dar uma resposta mais detalhada (nesse momento esta questão será reapresentada).





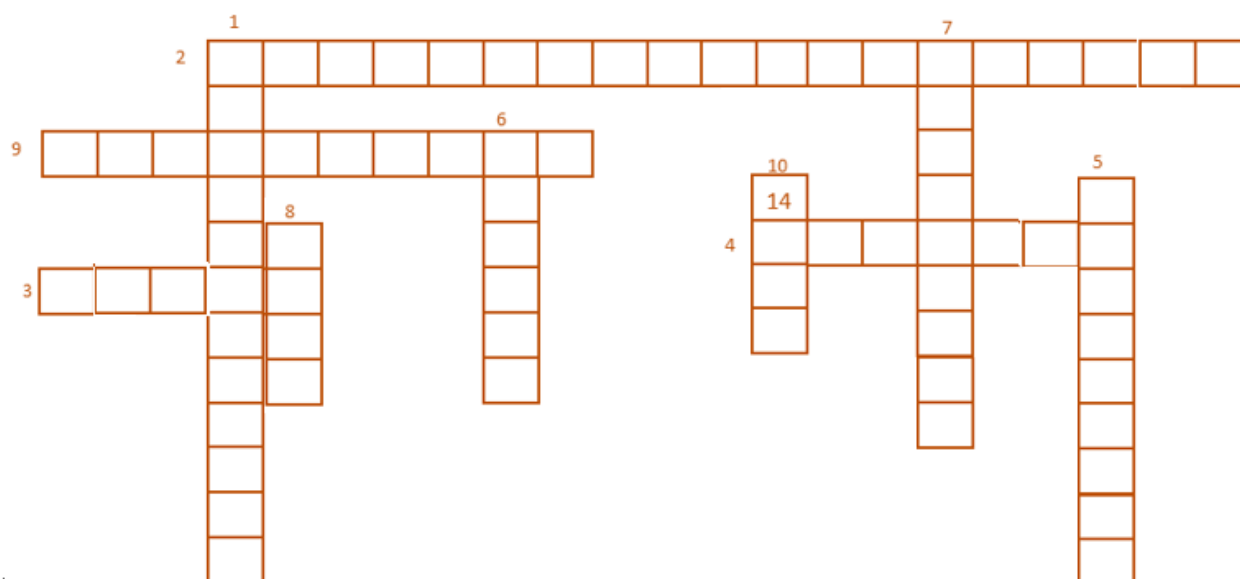
Nome:

Turma

EDUARDO SANTALÍESTRA



CRUZADINHA DA FÍSICA

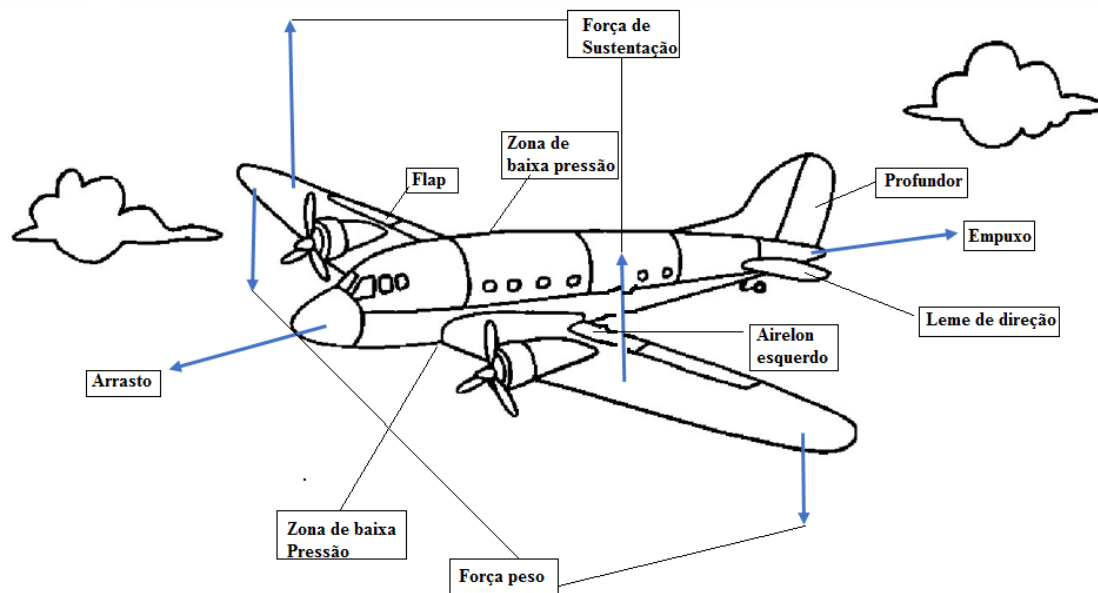


- 1- Parte da Física que estuda a força do ar sobre os corpos em movimento.
- 2- Nome do inventor do avião de acordo com os critérios estabelecidos pela Federação Aeronáutica Internacional.
- 3- Cidade do primeiro voo assistido por juizes avaliadores.
- 4- Avião que formado por duas asas paralelas ligadas por uma superfície de sustentação.
- 5- Avião de um único motor.
- 6- O mesmo que força de arrasto/ resistência do ar é força de...
- 7- Fase do voo em que a aeronave deixa o solo.
- 8- Parte responsável pela sustentação aerodinâmica.
- 9- O mesmo que pousar em terra.
- 10- Nome do primeiro avião



Exercícios sobre Fluidodinâmica



Ache os sete erros



CAÇA PALAVRAS

Ache o maior número possível de palavras que se referem ao voo de um avião.

F	L	A	P	R	A	S	I	P
E	D	C	E	A	X	U	C	P
E	A	I	R	D	A	S	A	S
M	Q	M	I	D	E	T	I	I
P	R	A	D	A	R	E	R	O
U	O	N	F	H	S	N	E	E
X	A	I	G	E	D	T	L	L
O	G	D	A	L	I	A	O	K
C	F	O	O	I	U	Ç	N	I
D	I	R	N	C	Q	Ã	P	A
I	L	E	M	E	E	O	I	E
L	E	A	B	R	M	O	A	R
P	R	O	F	U	N	D	O	R

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.3 - TERMODINÂMICA

5.3 - TERMODINÂMICA E A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

INTRODUÇÃO

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Paulo Freire denomina este modo de educar de educação bancária.


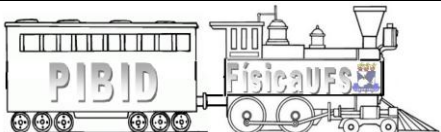
A educação “bancária” pressupõe uma relação vertical entre o educador e educando. O educador é o sujeito que detém o conhecimento, pensa e prescreve, enquanto o educando é o objeto que recebe o conhecimento, é pensado e segue a prescrição. O educador “bancário” faz “depósitos” nos educandos e estes passivamente as recebe. [Freire, 1979, 1983]

Tais informações raramente se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. E quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo a aprendizagem não é significativa. As informações transmitidas em sala de aula são teorias que levaram anos e até mesmo séculos para serem formalizadas no modo no qual estão transcritas em livros textos. Em particular, a teoria da conservação da energia, do efeito Joule e da capacidade térmica tiveram um longo tempo de amadurecimento até ser escrita na forma como a conhecemos atualmente [Passos, 2010].

No ensino da termodinâmica podemos escolher uma abordagem mais fenomenológica ou uma mais conceitual usando o conhecimento de que a matéria é constituída de átomos e moléculas. A primeira abordagem tem a vantagem de que necessita de menos conhecimentos prévios para ser lecionada, enquanto a segunda precisa que os alunos tenham uma ideia bem clara de como usamos o conceito de átomos como esferas perfeitas para descrever a energia interna de um sistema.

Assim, alguns livros texto, como o do Ramalho [2010], utilizam o artifício de colocar uma revisão de ciências em seu primeiro capítulo do volume 2 onde faz uma breve revisão da constituição atômica da matéria. Outros, como o livro de Newton [Doca, 2010], quando vão necessitar do conceito de agitação térmica, dedicam somente um parágrafo explicando ou revisando os conceitos atomísticos da matéria.

Por outro lado, é sabido que a maioria dos estudantes confunde os conceitos de calor com o de temperatura [Christensen, 2009]. Em geral eles acham que a temperatura é

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

uma medida direta da quantidade de calor de um corpo ou que sejam sinônimos. Assim, muitos autores acham extremamente importante trabalhar de uma forma mais conceitual e experimental este tema. Seguindo esta linha de raciocínio propusemos duas atividades experimentais para trabalharmos em sala de aula e que serão descritas mais abaixo.


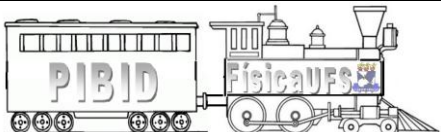
Do ponto de vista da explicação dos conceitos termodinâmicos através do conceito de energia e sua conservação temos um claro divisor de águas. Temos o período que antecede a primeira metade do século dezanove onde as explicações para os fenômenos termodinâmicos se davam através do uso do conceito de calórico. Isto é, geralmente se utiliza a concepção substancialista de calor ao se abordar o conteúdo da calorimetria. Recorrendo à história da termodinâmica verifica-se que essa concepção aparece na teoria do calor-substância elaborada por Wolff no início do século XVIII, recebendo a denominação de calórico. Ele impregnaria toda matéria e era indetectável quando o corpo estivesse em equilíbrio térmico. Sua detecção só seria possível através de sua permutação com outro corpo quando o equilíbrio térmico fosse rompido [5].

O princípio de conservação da energia que domina a física moderna foi estabelecido por volta da metade do século XIX [6-8]. Bem antes disso, conforme registram Kuhn [8] e Hogben [9], era comum que inventores tentassem registrar patentes de máquinas que pretendiam produzir trabalho do nada, o chamado moto perpétuo. Sabemos que Sadie Carnot escreveu seu trabalho sobre máquinas térmicas usando o conceito de fluido calórico. Só através dos experimentos com brocas e canhões é que James Prescott Joule chegou ao conceito abstrato de que calor era uma forma de energia.

- A Experiência “Grandezas Termométricas” dentro do Projeto PIBID da UFS

Após alguns anos de projeto e de ministrar a disciplina de Instrumentação para o ensino de Física constatou-se que poucos estudantes do ensino básico como superior tinham retido a informação ou conceito de grandeza térmica e energia calorífica. Constatou-se, como salientado por diversos autores, que devido a capacidade de se gerar exercícios, dar-se ênfase quase que exclusivamente a escala termométrica e muito pouco à grandeza térmica, quando se aborda o tópico termometria no ensino médio. Mas, quando vemos o que se pesquisa em Física são novos materiais que possuam propriedades termodinâmicas que possam ser utilizados de forma mais eficiente na construção de dispositivos ou instrumentos de medida.

Assim, sentimos a necessidade de se criar uma atividade experimental em que apresentássemos aos estudantes alguns experimentos em que a atenção dos estudantes estivesse focada nas grandezas termométricas e não em escalas termométricas. Esta

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

atividade é opcional, somente sendo aplicada quando há algum tempo disponível no período letivo dos alunos. Muitas vezes essa atividade é solicitada por parte do professor supervisor como feira de ciência ou trabalho extraclasse.

O uso das CTS no projeto

No caso do experimento de Dilatação Térmica, devido à sua simplicidade e de seu caráter de demonstração, é de suma importância a ênfase em CTS na introdução da atividade. Inicia-se a aula ensinando a diferença entre termômetro analógico e digital. Em seguida questiona-se sobre o funcionamento de um termômetro digital. A partir da explicação de que os termômetros digitais medem a temperatura indiretamente, que na verdade eles medem a diferença de tensão em um dispositivo semicondutor quando sofre uma variação de temperatura.

Após essa discussão se abordava o tema grandezas termométricas e suas diversas aplicações. Relata-se a eles que o que se pesquisa em Física e em engenharia dos materiais são os novos materiais que possuam propriedades termodinâmicas e que possam ser utilizados de forma mais eficiente na construção de dispositivos ou instrumentos de medida.


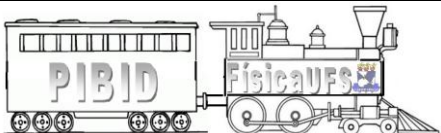
Completa-se a motivação da aula perguntando a eles como se faz medir a temperatura de uma estrela. Em particular questionamos se a NASA enviou um satélite até o Sol com um termômetro para se medir sua temperatura. Indaga-se como se faz para medir a temperatura de um alto forno em uma siderúrgica, e assim por diante.

Resultados e Conclusão

O que parecia ser uma atividade de feira de ciência acaba se tornando uma atividade motivante e geradora de várias questões avaliativas. Essa atividade se torna em uma excelente introdução e facilitadora da atividade experimental “Dilatação Térmica”.

Através de entrevistas com o professor destas turmas foi possível constatar que houve uma melhora significativa no empenho e aplicação dos estudantes no estudo de ciências. Após a aplicação destas aulas em uma turma a outra já aguardava pelas nossas aulas.

Por outro lado, os nossos bolsistas começaram a ficar, também, entusiasmados com o projeto. Começaram a perceber a viabilidade de se introduzir experimentos dentro de suas aulas, que é o objetivo central do projeto.




 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.3.1- Grandezas e Escalas Termométricas

1.2. Você verá neste experimento:

- Propriedades termométricas, dilatação dos materiais;
- Grandezas termométricas;
- Diferentes escalas termométricas de medição;

1.3. Material utilizado:	
<ul style="list-style-type: none"> • Termômetros diversos; • Vasilhas metálicas; • Aquecedores elétricos; • Velas; • Suporte de madeira; • Termômetro Caseiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Barra de metal; • Suportes de madeira; • Velas • LASER; • Trena.

		
Termômetro Digital	Termômetro Analógico	Termômetro de Baixo Custo

1.4. Como realizar o experimento – PARTE 1

Passo 1: Coloque água e o aquecedor elétrico na vasilha;

Passo 2: Meça a temperatura da água com vários termômetros e anote na tabela em anexo;


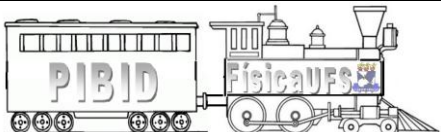
Passo 3: Ligue o aquecedor na tomada, espere cerca de 1 minuto (evite deixar ferver);

Passo 4: Coloque o vasilhame com água tingida e uma caneta no tampo dentro do vasilhame. Verifique o que ocorre com nível d'água à medida que a temperatura d'água aumenta.

Passo 5: Agora desligue o aquecedor e meça a temperatura da água com os mesmos termômetros e anote os valores.

1.4. Para você!

1.4.1. Quais os tipos de termômetro utilizados?

 <p>Universidade Federal de Sergipe</p>		<p>Nome:</p> <p>Turma</p>
--	---	---------------------------

1.4.2. Qual a propriedade que é alterada com a mudança de temperatura em cada um deles?

1.4.3. Qual a escala utilizada por cada um deles?

1.4.4. Todos marcaram exatamente a mesma temperatura?

1.4.5. Qual é a diferença entre escalas analógica e digital?

1.4.6. Qual tipo de dilatação térmica está ocorrendo dentro de nosso termômetro caseiro?

1.4.7. Qual é a relação entre a energia elétrica gasta no aquecedor e o aumento de temperatura d'água?

1.4.8. Temperatura e energia são as mesmas coisas?

1.5. Como realizar o experimento – PARTE 2

Passo1: Posicione a barra de metal horizontalmente sobre os suportes de modo que uma das extremidades fique encostada na madeira e a outra na ponteira;

Passo2: Ligue o LASER de modo que o feixe incida na parede da sala do lado oposto;


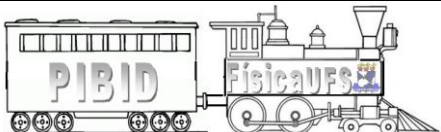
Passo3: posicione velas ao lado da barra de metal numa distância aproximada de 1,5 cm desta e acenda;

Passo 4: Marque a posição do LASER na parede com fita;

Passo 5: Posicione as velas abaixo da barra de metal e observe o ponto de incidência do LASER por cerca de 1 min.


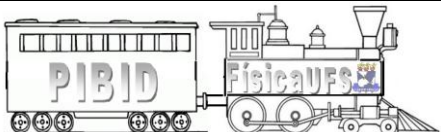
1.5.1. Para você!

1.5.1.1. Por que o ponto de luz na parede se move? Isto é, o que muda? Quando isto muda?

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

1.5.1.2 Como você usaria a medida da posição do feixe laser na parede para calcular a dilatação da barra metálica?

4 - O que este experimento contribuiu ao seu entendimento sobre o funcionamento dos termômetros?

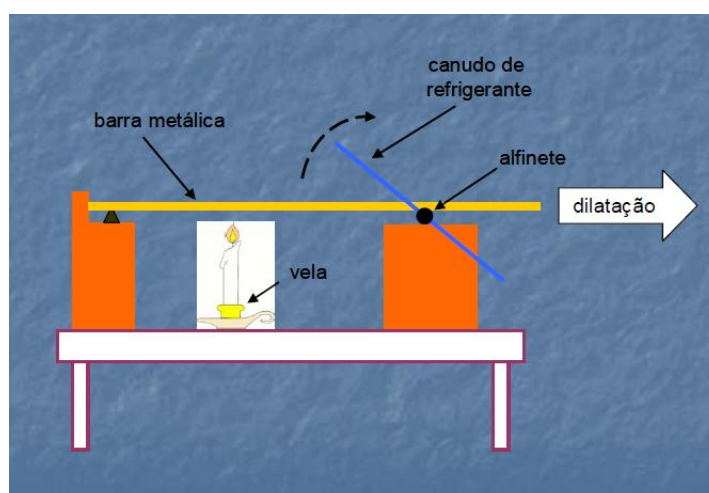
 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.3.2 - A Experiência de Dilatação Térmica dentro do Projeto PIBID da UFS


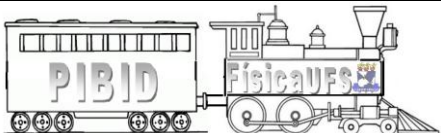
Dentro do projeto PIBID do Campus São Cristóvão da UFS, no período de 2012 a 2015 trabalhamos com três experimentos de calorimetria em uma escola estadual, a saber: grandezas termométricas, calorímetro e o de dilatação térmica. Todas elas foram aplicadas antes das aulas sobre o referido tema.

No experimento dilatação térmica trabalhamos com a propriedade macroscópica que todo sólido sofre uma variação nas suas dimensões quando sujeito à variação de temperatura. Nesta atividade os estudantes puderam aprender o significado físico de palavras como: dilatação, contração, agitação térmica, grandezas termométricas, etc. Aprenderam conceitos físicos tais como: energia calorífica, calor e equilíbrio térmico.

Colocamos abaixo o modelo de relatório sobre dilatação térmica, e se pode ver lá que estes foram idealizados no espírito dos projetos de ensino PONTOCIENCIA [2013], PROFIS [2013], etc. Este experimento é uma adaptação dos modelos usuais, onde se apoia uma barra metálica longa (~1,2m) sobre lápis cilíndricos, e em uma de suas extremidades prende-se um canudinho de refrigerante a um destes lápis. Fixa-se ao aparato um transferidor de modo a medir o deslocamento angular do canudinho. Ver Figura X.1. Este artifício é devido à dificuldade de se fazer o experimento que é o de ampliar o efeito da dilatação térmica linear. Para as dimensões de nossa barra esse efeito é da ordem de 0,3 mm.



No nosso aparato experimental substituímos o conjunto lápis, transferidor e canudinho, por uma nível (mira) laser sobre um sistema de alavanca. Ver figura X.2. Para amplificarmos o efeito da dilatação linear fazíamos o feixe laser incidir sobre uma parede a

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

mais ou menos 3 metros de distância. Com isso conseguíamos amplificar o efeito da dilatação linear.

Obtêm-se a ampliação da dilatação da barra metálica ao afastarmos o aparato experimental de uns 3 metros da parede onde o laser será projetado. Ver fig. X.2. Usando semelhança de triângulos podemos calcular facilmente o efeito multiplicador.

$$\tan \Theta = H/D = h/d \quad \text{se } H = 0,2 \text{ m}, \quad D = 3,0 \text{ m} \text{ e } h = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Temos: } h = H \cdot d/D = (0,015 \times 0,2)/3 = 0,001 \text{ m}$$

$$\text{Ou } H/h = 200 \text{ vezes.}$$

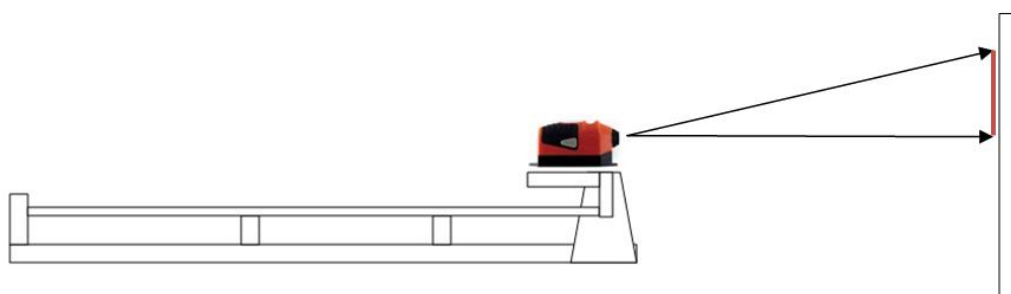

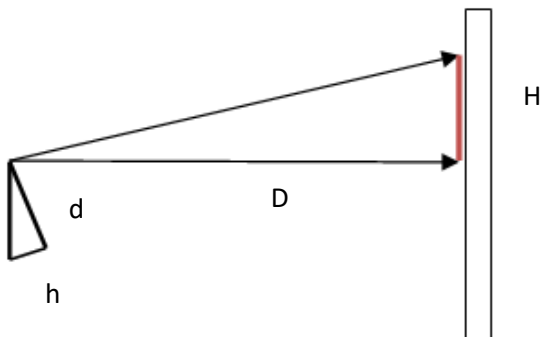

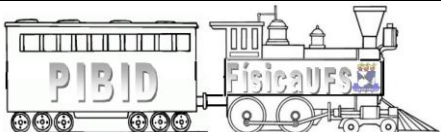


Figura: Aparato Experimental.

Foto do Aparato	Relação de semelhança de triângulos.
	

Devido à limitação de tempo e de termos que trabalhar em sala de aula, tivemos que trabalhar com os experimentos já previamente montado e elaborado, o que limitou a interação dos estudantes com estes. Esta limitação era compensada pela presença de quatro bolsistas que ficavam tutorando e questionando os estudantes o tempo todo.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

O uso das CTS no projeto

O objetivo principal das atividades é de fazer com que os bolsistas e alunos do ensino médio comecem a pensar como interagimos com a matéria e tiramos informações dela. Começamos abordando o tema grandezas termométrica e como podemos usá-las para construirmos termômetros. Assim, apresentamos a eles o termômetro a mercúrio, o digital e um multímetro termopar. Questionamos como eles funcionam e como é possível que eles possuam uma mesma escala termométrica. Depois, realizamos um experimento de dilatação volumétrica e um de dilatação linear e os questionamos como poderíamos transformá-los em termômetro. Finalmente, abordamos como estes dispositivos são usados em metalurgia, conforto térmico, controle de processos e assim por diante. Abordamos o papel do cientista no desenvolvimento e projeto de novos materiais e dispositivos de medidas, e seu papel no desenvolvimento econômico.

Como atuamos com quatro bolsistas em cada intervenção na escola e através de questões do tipo: “Prédios e pontes sofrem dilatação Linear? Como elas são tratadas ou corrigidas?” pudemos trabalhar os conhecimentos prévios dos estudantes e discutir empiricamente os conceitos da termometria. Mais detalhes do projeto ver Mello [2013].


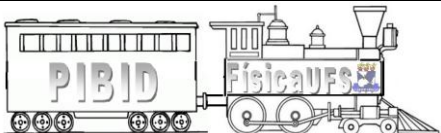
No caso do experimento da dilatação térmica discutíamos o uso das juntas de dilatação em pontes e em prédios muito grandes. Perguntávamos se as portas dos carros poderiam ficar muito próximas da carcaça deste, e etc.

Resultados e Conclusões

Através de entrevistas com o professor destas turmas foi possível constatar que houve uma melhora significativa no empenho e aplicação dos estudantes no estudo de ciências. Após a aplicação destas aulas em uma turma a outra já aguardava pelas nossas aulas.

Por outro lado, os nossos bolsistas começaram a ficar, também, entusiasmados com o projeto. Começaram a perceber a viabilidade de se introduzir experimentos dentro de suas aulas, que é o objetivo central do projeto.

Através do manuseio de um multímetro na função termopar os estudantes puderam interagir e se questionar sobre as funções específicas de certos instrumentos de medidas. Por exemplo, perceberam na prática que um termômetro digital nada mais é que um medidor de tensão. Assim, neste experimento ressaltamos a importância das grandezas termométricas em detrimento a da escala termométrica.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Exp. 5.2.3 - Demonstração do Fenômeno da Dilatação Linear

Objetivos

1.5. Este experimento visa mostrar:

- Que as dimensões de um corpo variam com a mudança da temperatura;
- Se as dimensões largura e altura puderem ser desprezadas podemos considerar que só houve dilatação em uma dimensão ou linear.

1.6. **Material utilizado:**

- Barra de metal (aço);
- Suporte de madeira;
- Trena.
- Velas;
- Luz LASER;

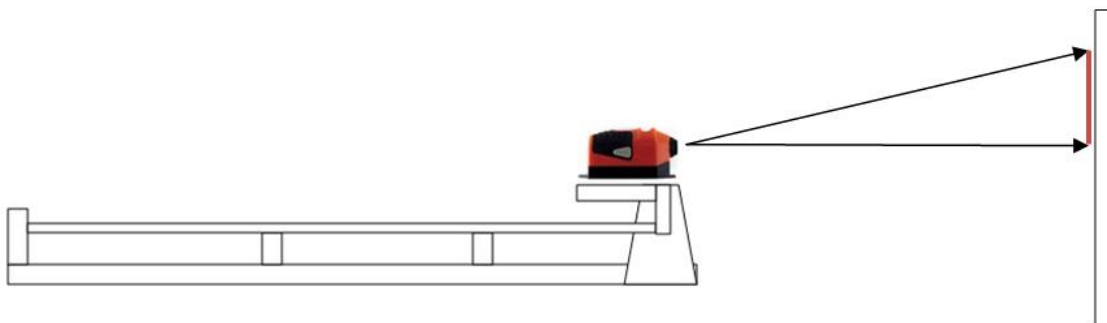


Figura – Aparato experimental

1.7. **Como realizar o experimento**

Passo1: Coloque o aparato experimental, o LASER, a aproximadamente 3,0 m da parede de modo que o feixe incida na parede do lado oposto da sala.

Passo2: Posicione velas abaixo da barra. Obs: não acenda ainda;

Passo 3: Meça a temperatura ambiente ou da barra.


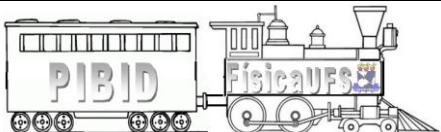
Passo 4: Marque a posição na parede com alguma fita adesiva;

Passo 5: Acenda as velas e observe o ponto de incidência do LASER por cerca de 1 minuto.

Passo 6: Anote a distância em centímetros do deslocamento realizado pelo ponto de LASER no anteparo (parede) para cada variação aproximada de 5°C na temperatura da barra.

Passo 7: Apague as velas e continue a observar o ponto de incidência do LASER.

3 - Para você!

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

3.1 Por quê o ponto de luz na parede se move? O ponto luminoso se move para cima ou para baixo quando o metal está sendo aquecido? E quando está sendo resfriado?

3.2 Por que no resfriamento o movimento do ponto de luz é mais lento em seu movimento no anteparo (parede)?

3.3 Como o deslocamento do ponto de LASER no anteparo deve se relacionar com o deslocamento realizado pela extremidade da barra de metal?

3.4 Você consegue estimar qual a máxima dilatação da barra?

3.5 Usando a equação da dilatação linear abaixo seria possível determinar o coeficiente de dilatação linear do aço? Qual é seu valor aproximado?

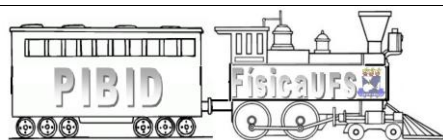
$$\Delta L/L = \alpha \Delta T \quad \text{Ou} \quad L = L_0 (1 + \alpha (T - T_0))$$

onde α é o coeficiente de dilatação linear.

3.6 Prédios e pontes sofrem dilatação Linear? Como elas são tratadas ou corrigidas?

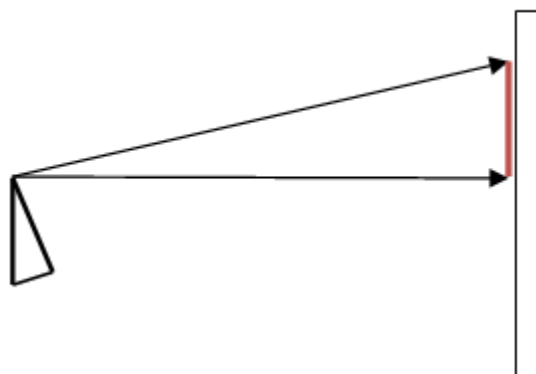
3.7 Você saberia explicar como o calor da chama da vela faz com que o comprimento da barra aumente?


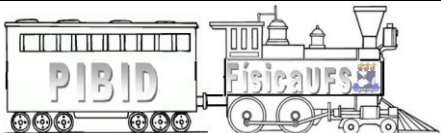
Foto do Aparato	Relação de semelhança de triângulos.
-----------------	--------------------------------------



Nome:

Turma



 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

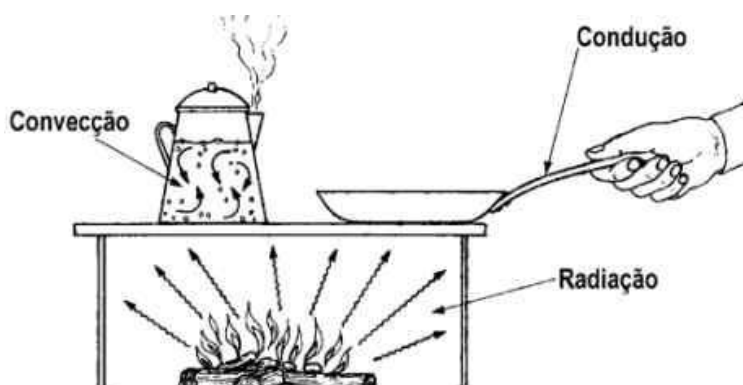
5.3.3 - Propagação de Calor

Esta é mais uma das atividades que pode ser feita na forma de ciências ou como demonstração. Até o presente momento a realizamos na disciplina de instrumentação para o ensino de física e nos encontros de bolsistas. Deste modo, iremos só apresentar seu relatório. O relatório abaixo é fruto das discussões e das atividades dos bolsistas. Sempre que a executamos na disciplina de instrumentação é no sentido de discutirmos as maneiras de se aborda-la em sala de aula e de quais maneiras podemos alterar o seu relatório. Confrontando com outras opções oferecidas por outros projetos (por exemplo PROFIS), vamos treinando os bolsistas e alunos da instrumentação para serem independentes e capacitados a projetarem sequencias didáticas. Assim, os preparando para uma pós graduação em ensino.

Exp. 5.3.3 - Propagação de Calor


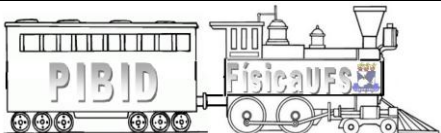
Introdução

Para que ocorra troca de calor, é necessário que ele seja transferido de uma região a outra através do próprio corpo, ou de um corpo para outro. Existem três processos de transferência de calor estudados na termologia, são eles: condução, convecção e irradiação. A irradiação é a propagação de ondas eletromagnéticas que não precisam de meio para se propagar, enquanto que a condução e a convecção são processos de transferência que necessitam de um meio material para se propagar.

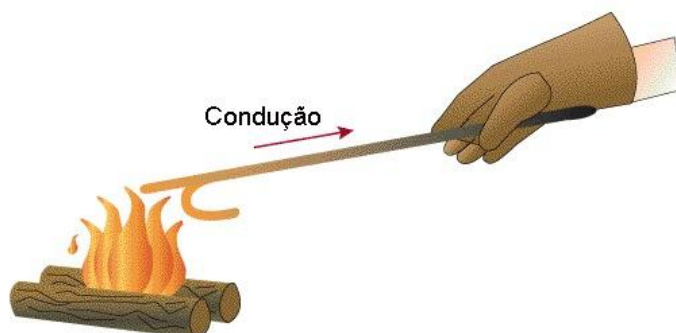


Condução

Quando dois corpos com temperaturas diferentes são colocados em contato, as moléculas do corpo mais quente, colidindo com as moléculas do corpo mais frio, transferem energia para este. Esse processo de condução de calor é denominado condução. No caso dos

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

metais, além da transmissão de energia de átomo para átomo, há a transmissão de energia pelos elétrons livres, ou seja, são os elétrons que estão mais afastados do núcleo e que são mais fracamente ligados aos núcleos, portanto, esses elétrons, colidindo entre si e com átomos, transferem energia com bastante facilidade. Por esse motivo, o metal conduz calor de modo mais eficiente do que outros materiais.

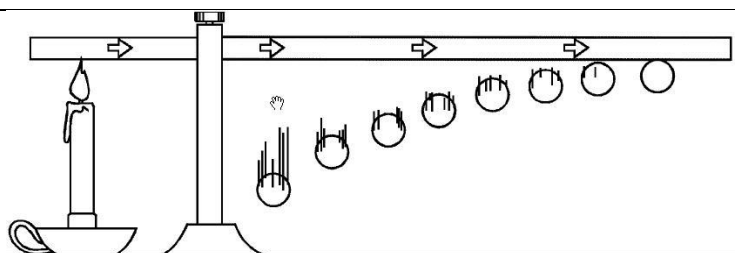


Objetivos:

- Mostrar de forma qualitativa a propagação de calor através de experimentos de baixo custo.
- Verificar que alguns metais são melhores condutores de calor do que outros.


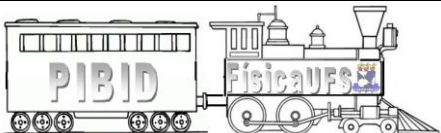
Materiais:

Uma caixa de leite
integral
Um pedaço de fio de
cobre
Um pedaço de fio de
metal
Fita crepe
Uma vela
Tachinhas



Montagem:

1. Coloque a caixa de leite na horizontal junto com os fios, conforme ilustrado na figura abaixo:
2. Acenda a vela e a deixe pingar cerca de 3 gotas de parafina na cabeça da tachinha.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

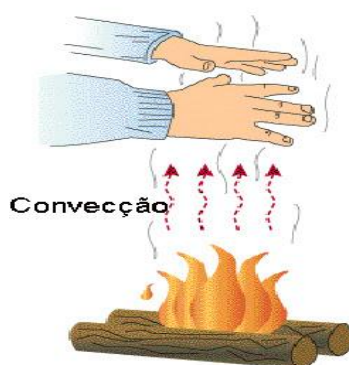
- Com a parafina ainda quente pressione a cabeça da tachinha contra a superfície do metal para fixar a tachinha no ponto desejado, de tal modo que a tachinha fique presa sob o fio.
- Prenda cerca de 5 tachinhas em cada fio igualmente separadas, cerca de 2,0 cm entre duas tachinhas adjacentes, deixando um espaço livre na extremidade, região que será aquecida diretamente pela chama da vela.
- Coloque uma vela acesa sob a extremidade.
Observe o que acontece com a parafina e a sequência em que as tachinhas caem.


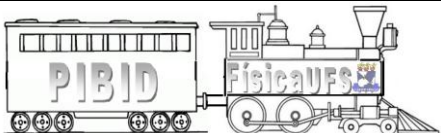
Responda:

- O que acontece com a parafina grudada nas tachinhas e em que sequência as tachinhas caem?
- Pela sequência do derretimento da parafina, em que sentido podemos concluir que o calor flui no fio?
- Qual dos dois metais é melhor condutor de calor? Por quê?
- Podemos usar um cabo de metal para segurar uma frigideira? Porque?
- Qual é o melhor material para se fazer uma frigideira?

Convecção

Da mesma forma que o metal, os líquidos e os gases são bons condutores de calor. No entanto, eles transferem calor de uma forma diferente. Esta forma é denominada **convecção**. Esse é um processo que consiste na movimentação de partes do fluido dentro do próprio fluido. Por exemplo, vamos considerar uma vasilha que contenha água à temperatura inicial de 4°C. Sabemos que a água acima de 4°C se expande, então ao colocarmos essa vasilha sobre uma chama, a parte de baixo da água se expandirá, tendo sua densidade diminuída e, assim, de acordo com o Princípio de Arquimedes, subirá. A parte mais fria e mais densa descerá, formando-se, então, as correntes de convecção. Como exemplo de convecção têm as geladeiras, que tem seu congelador na parte de cima. O ar frio fica mais denso e desce o ar que está embaixo, mais quente, sobe.



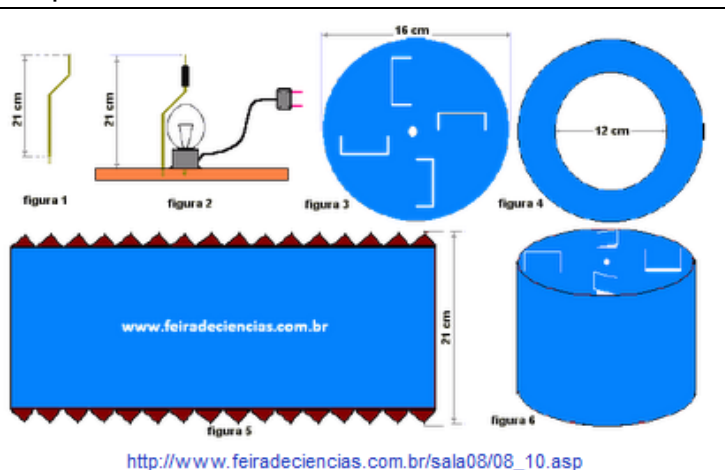
 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Objetivo:

- Compreender o processo de transmissão de calor em que a energia térmica se propaga através do transporte de matéria.

Materiais:


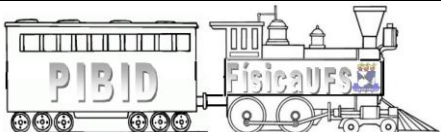
Uma folha de papel cartão
 Uma moeda de 10 centavos
 Cola branca
 Vidro de azeitona pequeno
 Pavio de algodão
 Álcool
 Fosforo
 Tesoura
 Arame



Montagem

- Para fazer a tampa da cúpula do abajur, recorte um disco de cartolina de 9 cm de diâmetro. (Faça um compasso com alfinete e barbante).
- No disco desenhe 4 quadrados com 1,5 cm de lado, procure deixar a mesma distância entre eles e 1 cm da borda. Com o estilete faça cortes em três dos lados de cada um dos quadrados, formando aletas
- Coloque a moeda de 10 centavos no centro do disco.
- Para a lateral do cilindro utilize o papel cartão. Faça pequenos recortes triangulares na parte de cima e na parte de baixo para colagem do disco e do anel (eles aumentarão a superfície de contato para uma melhor colagem). Essa montagem forma a cúpula.
- Pegue a pote de azeitona e faça um furo centro da tampa e coloque o pavio, formando assim um candeeiro.
- Com o alicate dobre e curve um pedaço de arame com 10 cm no gargalo do pote de azeitona, formando uma base que sustente o conjunto e uma haste que servirá para apoiar o cilindro. A extremidade superior da haste deverá ficar bem no centro, já que nela se apoiará o cilindro. Preste atenção para fazer o suporte de maneira que a haste não toque nas paredes do cilindro, pois a haste terá que topar somente na moeda.

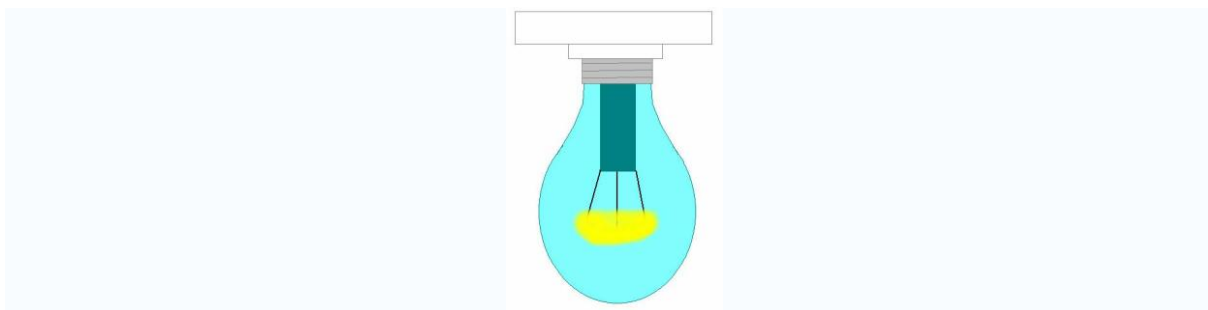
Responda:

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma:
--	---	---------------------

1. Como você explica o que acontece?
2. Qual é a relação deste experimento com o funcionamento de um balão?
3. Qual é a relação deste experimento com o fenômeno das correntes de ar entre o oceano e a terra?


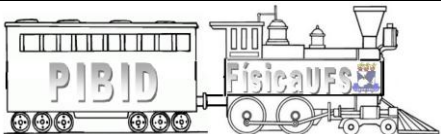
Irradiação

Podemos dizer que a irradiação térmica é o processo mais importante, pois sem ela seria praticamente impossível haver vida na Terra. É por irradiação que o calor liberado pelo Sol chega até a Terra. Outro fator importante é que todos os corpos emitem radiação, ou seja, emitem ondas eletromagnéticas, cujas características e intensidade dependem do material de que é feito o corpo e de sua temperatura. Portanto, o processo de emissão de ondas eletromagnéticas é chamado de irradiação. A garrafa térmica é um bom exemplo de irradiação térmica. A parte interna é uma garrafa de vidro com paredes duplas, havendo quase vácuo entre elas. Isso dificulta a transmissão de calor por condução. A parte interna e externa da garrafa são espelhadas para evitar a transmissão de calor por irradiação.



Responda:

- 1 – Há ar dentro do bulbo da lâmpada?
- 2 – Como o calor se propaga do filamento de tungstênio até o exterior da lâmpada?
- 3 – Como os “raios” do Sol chegam até nós?
- 4 – O que são raios infravermelhos?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

5.3.4 - Motores e os Calorímetros: O Uso das CTS no Ensino do Conceito de Capacidade Térmica


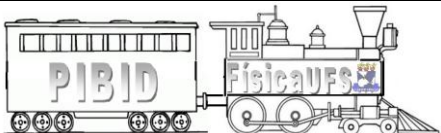
O presente trabalho destaca os resultados obtidos pela realização do experimento denominado de “O Chá da Vovó: CAPACIDADE TÉRMICA”, e projetado para a explanação dos conceitos de capacidade calorífica, capacidade térmica e conservação da energia. Os conceitos do conteúdo programático abordados foram avaliados através de questionários após as demonstrações. Os relatórios são compostos por: um Objetivo, uma Introdução, Contexto (um breve resumo da teoria), Material a ser Utilizado, Como Realizar o Experimento e uma seção intitulada Para Você (questões conceituais e às vezes algumas quantitativas). Através dessa atividade os estudantes aprendem o significado físico de palavras como calorímetro, resistor elétrico, capacidade térmica e calorífica. Estes aprendem conceitos físicos como energia calorífica, transformação de energia, efeito Joule e equivalente mecânico do calor.

O uso das CTS no projeto

No caso particular do experimento do calorímetro introduzíamos a CTS no ensino através de um experimento que simulava uma câmara de explosão de um motor de automóvel como forma de ilustrarmos as aplicações do uso do conhecimento sobre trocas de calor e determinação da capacidade térmica de um calorímetro. A partir do fato de que o calorímetro esquentava com a explosão, discutíamos a razão da existência do radiador nos automóveis, o efeito estufa, e o problema do rendimento do motor dos automóveis, etc.

METODOLGIA

Em seguida, pegávamos duas garrafas pet de 500 ml com água à temperatura ambiente e despejávamos o conteúdo de uma delas em uma caneca metálica e anotávamos sua temperatura. Aquecíamos esta água até aproximadamente 80°C e a misturávamos com a água à temperatura ambiente. Medíamos a temperatura final e fazíamos o balanço energético ($Q = m.c.\Delta T$). Em vez de calcularmos a energia calorífica da água misturada mais a do calorímetro, fazíamos primeiro o balanço energético da água quente com a da misturada e indagávamos o que tinha ocorrido com a diferença de energia. O ponto forte do experimento é que, como utilizávamos um termopar, tínhamos a medida instantânea e local da temperatura da água. Assim, em vez de mandarmos homogeneizar a água, fazíamos observar que cada ponto da água estava a uma temperatura diferente e concluir a necessidade de misturá-la.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------


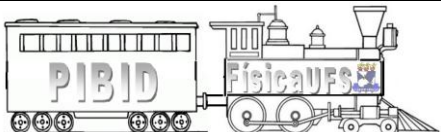
CONCLUSÃO

Através da elaboração deste experimento muito simples conseguimos abordar os temas: transformação da energia, conversão de energia e rendimento de máquinas térmicas.

Através destes experimentos mostramos aos nossos estudantes de licenciatura e futuros professores como uma aula sobre calorimetria pode ser ilustrativa, conceitual e lúdica. Todos concordaram que um simples experimento ilustrativo poderia esclarecer, consolidar e tornar significativa a aprendizagem dos conceitos físicos ministrados em sala de aula.

Exp. 5.3.4 - O Chá da Vovó: CAPACIDADE TÉRMICA

<p>2. Calorímetro: Troca de calor</p> <p>2.1. Você verá neste experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceito de equilíbrio térmico; • Um exemplo do princípio geral das trocas de calor; • Unidade de quantidade de calor; • Capacidade calorífica e capacidade térmica. 	
<p>2.2. Material utilizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 600 ml de água a temperatura ambiente; • Termopar; • Lata de alumínio • Caneca de metal • Aquecedor elétrico. • Caixa de isopor. 	

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

2.3. Como realizar o experimento

Passo 1: Coloque a lata de alumínio dentro da caixa de isopor, logo em seguida adicione 300 ml de água em temperatura ambiente e meça sua temperatura ($= T_{1i}$) e a massa da água ($m_{\text{água } 1}$).

Passo 2: Com o aquecedor elétrico aqueça 300ml de água ($m_{\text{água } 2}$) até a temperatura de 80°C , (T_{2i}). Com o termopar verifique o valor da temperatura da água em cada região (volume) desta.

ATENÇÃO: SOMENTE LIGUE O AQUECEDOR À TOMADA QUANDO ESTIVER MERGULHADO EM ÁGUA.

Passo 3: Adicione rapidamente a água aquecida à água dentro do calorímetro. Agite a água até a temperatura permanecer constante, isto é, até atingir o equilíbrio térmico. Anote o valor da temperatura final T_f .

2.4. Para você!

2.4.1. Dois corpos a temperaturas diferentes trocam energia ou a temperatura quando colocados em contato? Com o passar do tempo algo se torna o mesmo em ambos os corpos, o que?


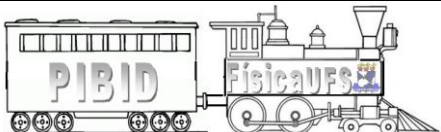
2.4.2. Podemos afirmar que a energia térmica total de um sistema termicamente isolado permanece constante?

2.4.3. O que acontece com a água aquecida depois de colocada em um recipiente com água em temperatura ambiente?

2.4.4. O que acontece com o termopar quando mudamos sua posição dentro da caneca de metal no processo de aquecimento da água? Justifique sua resposta?

2.4.5. “Se vários corpos no interior de um recipiente termicamente isolado trocam calor, os de maior temperatura cedem calor aos de menor temperatura, até que se estabeleça o equilíbrio térmico.” Esta afirmação está correta? Por quê?

2.4.6. Como podemos encontrar a capacidade térmica do calorímetro?


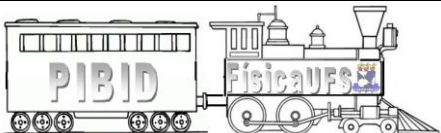
 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

2.4.7. Por que a temperatura da mistura da água no experimento não é a média das temperaturas ambiente e 80 °C?

Tabelas para colocar os valores das medidas obtidas no experimento:

Medida	$T_{1i}(^{\circ}C)$	$T_{2i}(^{\circ}C)$	$T_f(^{\circ}C)$	$m_{\text{água } 1}(g)$	$m_{\text{água } 2}(g)$	$C_{cal}(\frac{cal}{^{\circ}C})$

5. O que este experimento contribuiu ao seu entendimento sobre o fenômeno sobre troca de calor?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.3.5 - O Experimento Efeito Joule

Relatamos aqui os resultados obtidos pela realização do experimento denominado de “Efeito Joule e o Liquidificador”, e projetado para a explanação dos conceitos de transformação e equivalência entre formas diferentes de energias e o cálculo do rendimento de um liquidificador. Os conceitos do conteúdo programático abordados foram avaliados através de questionários após as demonstrações.

Nossos relatórios são compostos por: um Objetivo, uma Introdução, Contexto (um breve resumo da teoria), Material a ser Utilizado, Como Realizar o Experimento, Para Você (questões conceituais e às vezes algumas quantitativas).

Devido à limitação de tempo e de termos que trabalhar em sala de aula, tivemos que trabalhar com os experimentos previamente montado e elaborado, o que limitou a interação dos estudantes com estas atividades. Esta limitação foi compensada pela presença de quatro bolsistas que ficavam tutorando e questionando os estudantes durante todo tempo.

O experimento consiste em aquecer certa quantidade de água (~400g) através do uso de um aquecedor elétrico, ver fig.1. A água é colocada em uma caneca metálica e aquecida por dois minutos. Depois, pedimos aos estudantes que lessem a potência elétrica do aquecedor e calculassem a energia elétrica consumida. De posse desses dados e do equivalente mecânico do calor pedimos a eles que calculassem o rendimento (eficiência) do resistor.


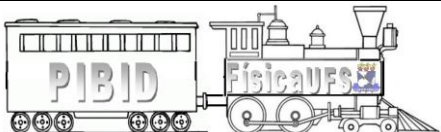
A presença de quatro bolsistas nas atividades permitiu que trabalhássemos com questões do tipo: a) Divida a energia calorífica pela energia elétrica e obtenha o equivalente mecânico do calor. $E_q = q/E$. b) Podemos concluir que calor e energia elétrica são duas formas equivalentes de energia? Assim, pudemos trabalhar os conhecimentos prévios dos estudantes e discutir empiricamente os conceitos da termometria. Mais detalhes do projeto ver Mello [10].

Metodologia

O experimento do equivalente mecânico do calor consiste em se medir a variação de temperatura de certa quantidade de água batida por 3 minutos em um liquidificador. Com este experimento demonstramos aos estudantes do projeto como é medido o rendimento de um liquidificador ou de qualquer aparelho elétrico que produza trabalho mecânico.

O Uso das CTS no Projeto

Através destes experimentos muito simples conseguimos abordar o tema de como é calculado e/ou medido a eficiência das máquinas térmicas e elétricas. Discutimos os

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

problemas dos efeitos da industrialização e mecanização dos meios produtivos da sociedade sobre o meio ambiente. Usando dois ou mais tipos de liquidificadores comparamos o rendimento deles. Medindo o rendimento do liquidificador em suas diversas velocidades e funções estudamos a variação de seu rendimento com estas opções.

Resultados e Conclusões

Através do simples aquecimento de uma quantidade de água através do uso de um resistor elétrico ou pela agitação mecânica em um liquidificador os alunos puderam entender o significado de palavras comuns à termodinâmica tais como: equivalente mecânico do calor, efeito Joule, rendimento, etc. Pela leitura do consumo de energia elétrica destes equipamentos os estudantes aprenderam como calcular o rendimento de um equipamento elétrico e o equivalente mecânico do calor.

Os resultados obtidos indicam uma melhora significativa da motivação para o estudo de física em todas as turmas. Apesar de uma melhora significativa na compreensão destes, a atividade mostrou ser dispendiosa visto que foram necessários dois horários em sua aplicação e avaliação. Note-se que um dos indicadores do sucesso destas atividades foi que os alunos não se importaram em ficar uma hora aula extra.

Através de entrevistas com os professores destas turmas foi possível constatar que houve uma melhora significativa no empenho e aplicação dos estudantes no estudo de ciências. Após a aplicação destas aulas em uma turma a outra já aguardava pelas nossas aulas.



Por outro lado, os nossos bolsistas começaram a ficar, também, entusiasmados com o projeto. Começaram a perceber a viabilidade de se introduzir experimentos dentro de suas aulas, que é o objetivo central do projeto.

Exp. 5.3.6 - Efeito Joule E O LIQUIDIFICADOR

Efeito Joule: Transformação de Energia

1. Você verá neste experimento:

- Como se determina a equivalência Joule-Caloria.
- Que a energia transformada nos geradores e receptores não é criada nem destruída, mas sim, transformada de uma modalidade à outra.
- Como a energia elétrica se transforma em Energia Térmica.
- Como a energia mecânica se transforma em Energia Térmica.
- Como se pode calcular o rendimento do motor de um liquidificador.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

2. Material utilizado:

- 500 ml de água a temperatura ambiente;
- Termopar;
- Lata de alumínio.
- Liquidificador.
- Aquecedor elétrico.
- Caixa de isopor.



3. Como realizar o experimento parte I

Passo1: Coloque a lata de alumínio dentro da caixa de isopor, logo em seguida adicione 400 ml de água em temperatura ambiente e meça sua temperatura ($= T_{1i}$) e a massa da água ($m_{\text{água } 1}$).

Passo 2: Coloque o aquecedor elétrico na água por dois minutos e meça a temperatura final (T_{2i}). Com o termopar verifique o valor da temperatura da água em cada região (volume) desta.

ATENÇÃO: SOMENTE LIGUE O AQUECEDOR À TOMADA QUANDO ESTE ESTIVER Mergulhado em água.

Passo 3: Leia no cabo do resistor elétrico sua potência elétrica.

4. Para você!

- Multiplique esse valor por dois minutos e obtenha a energia elétrica total consumida. $E = P \cdot \Delta t$


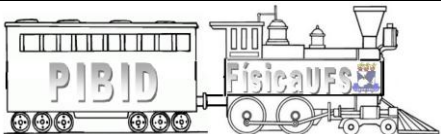
- Calcule a energia calorífica total absorvida pela água. $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

- Divida a energia calorífica pela energia elétrica e obtenha o equivalente mecânico do calor. $E_q = q/E$

- Podemos concluir que calor e energia elétrica são duas formas equivalentes de energia.

5. Como realizar o experimento parte II

Passo1: Adicione 500 ml de água em temperatura ambiente no copo do liquidificador e meça sua temperatura ($= T_{1i}$).

		Nome: Turma:
---	---	---------------------

Passo 2: Bata a água na potência máxima do liquidificador por quatro minutos e meça a temperatura final da água.

Passo 3: Leia na base do liquidificador sua potência elétrica.

6. Para você!

i. Multiplique esse valor por quatro minutos e obtenha a energia elétrica total consumida. $E = P \cdot \Delta t$

ii. Calcule a energia calorífica total absorvida pela água. $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

iii. Divida a energia calorífica pela energia elétrica e obtenha o equivalente mecânico do calor. $E_q = q/E$

iv. Podemos concluir que calor e energia elétrica são duas formas equivalentes de energia?

v. Podemos concluir que calor e energia mecânica são duas formas equivalentes de energia.

vi. Calcule o rendimento do liquidificador. $\eta = (E \cdot 4,2 / Q) \cdot 100\%$

vii. Por que não obtivemos um rendimento de 100%?


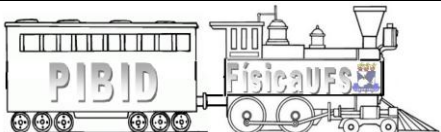
viii. Podemos obter um rendimento de 100%? Justifique

ix. Coloque a mão na base do liquidificador, o que você observou?

Tabelas para colocar os valores das medidas obtidas no experimento:

Medida	$T_{1i} (^{\circ}C)$	$T_{2i} (^{\circ}C)$	Pot (w)	E (J)	$m_{\text{água } 1} (g)$	$m_{\text{água } 2} (g)$	$C_{cal} (\frac{cal}{^{\circ}C})$
Resistor							
Liquidificador							

5. O que este experimento contribuiu ao seu entendimento sobre a lei da conservação da energia?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.4 - Óptica

5.4.1 - Óptica Geométrica

Devido a natureza dessa atividade necessitar de uma sala escura favorece a metodologia da Física auto-instrutiva. Muitas vezes a realizamos como show da física ou como atividade complementar. Com essa atividade trabalhamos com os conceitos de raio de luz e independência dos raios luminosos. Com ela os estudantes aprendem o significado físico das palavras: reflexão, refração, espelho, meios homogêneos, fótons, raio de luz, plano de incidência e reflexão.

O USO da CTS no PROJETO

Na motivação a esta atividade abordamos as aplicações tecnológicas e domésticas dessa parte da física. Apelamos para a vaidade das estudantes e da mitologia que envolve a história do espelho plano. Abordamos o uso de espelhos em scanners e sistemas ópticos. Explicamos os usos de espelhos em shows de magia e ilusionismos.

Exp.5.4.1 - “O Raio de Luz” - Óptica Geométrica

1. Objetivos

Nesta experiência, os alunos confirmarão as leis básicas da óptica geométrica.

2. Materiais e Métodos


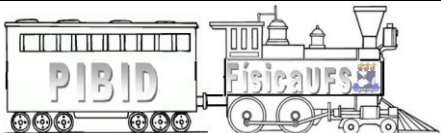
Os materiais necessários para realização deste experimento são:

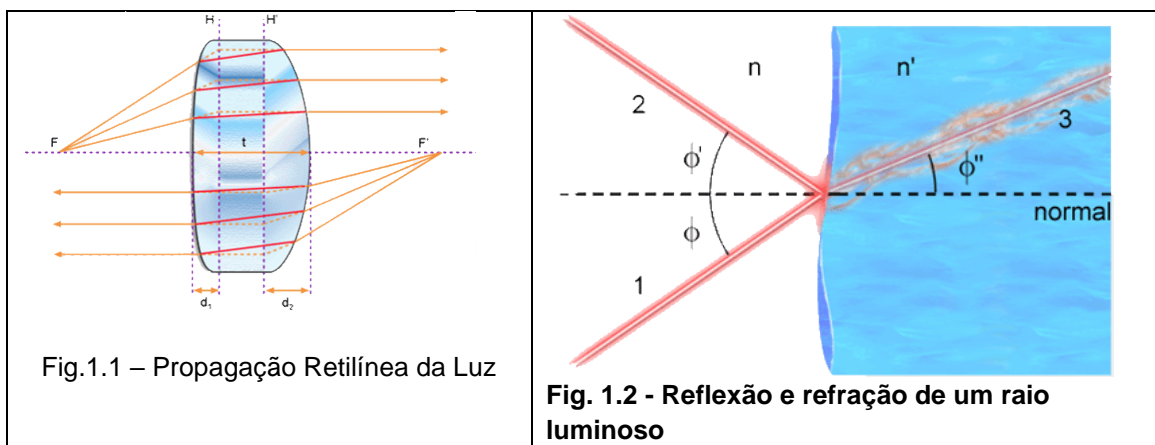
- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| _ Espelhos planos | _ Placas de isopor |
| _ Régua, lápis, folha A4 | _ Espeto de churrasco, moedas |
| _ Transferidor | _ Folha A4 com círculo trigonométrico |

3. Princípios Básicos

Quando um raio de luz se propaga, obedece aos seguintes princípios:

- nos meios homogêneos a propagação é retilínea, como na figura 1.1 abaixo, e
- quando um raio (raio 1) atinge a interface que separa dois meios distintos temos uma fração refletida (raio 2) e outra refratada (raio 3), conforme mostra a Fig. 1.2.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------



A direção seguida pelos raios 2 e 3 não é arbitrária, eles obedecem as seguintes regras:

(i) os raios 1, 2 e 3 estão todos num mesmo plano, o qual é chamado de plano de incidência,

(ii) O ângulo de incidência é igual ao da reflexão: $\phi = \phi'$ e

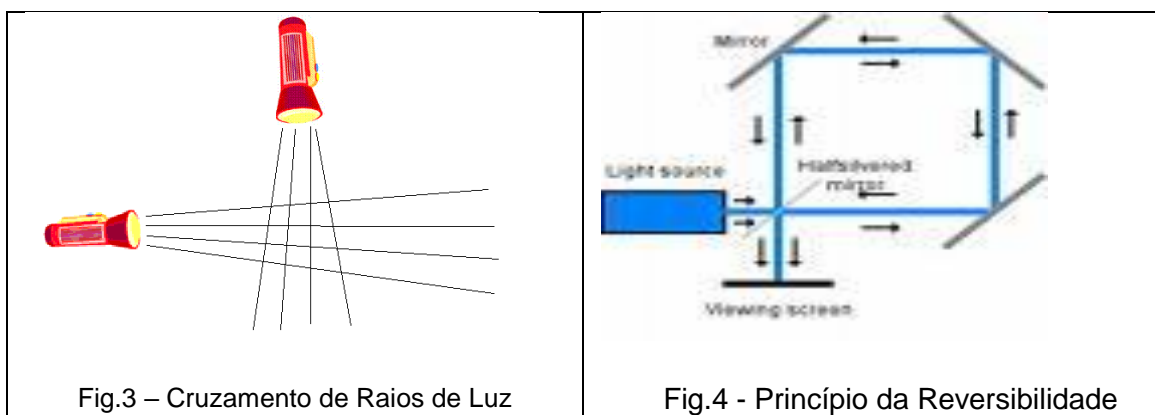
(iii) $n \sin \phi = n' \sin \phi''$ (lei de Snell).


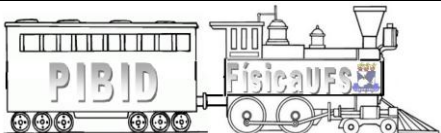
4 - Atividade Experimental

Verifique os princípios e as leis da óptica geométrica.

5. Princípio da independência dos raios

Admitimos que os fótons não interajam entre si. Isto é, os fótons, ao se aproximarem ou ao se cruzarem não são influenciados por outros fótons. Os fótons são, portanto, independentes entre si. Segue daí que os raios luminosos são independentes.



 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

6. Princípio da reversibilidade da luz

Finalmente, salientamos que se a trajetória dos fótons (e, portanto, da luz) for percorrida num certo sentido, o sentido oposto é também possível. Por exemplo, se a luz seguir uma série de segmentos de reta ao longo dos segmentos AB, BC, CD da figura (1.5), então o percurso ao longo dos segmentos DC, CB e BA é igualmente possível.

As leis da reflexão

Quando o raio de luz incidir sobre a superfície de separação entre dois meios, ela o fará num ponto P sobre a superfície. Por um ponto qualquer de uma superfície podemos fazer passar uma reta perpendicular a ele e que o atravessa. Essa é a reta N, normal à superfície. O ângulo formado pelo raio (i) incidente e a reta normal (N) é o ângulo de incidência (representado por \hat{i}).

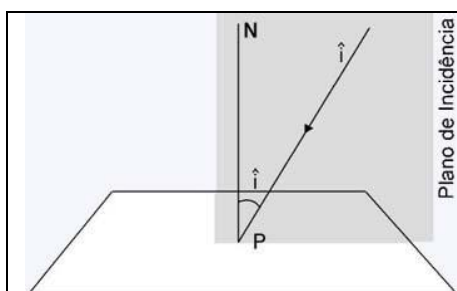


Fig.5 – Plano de Incidência

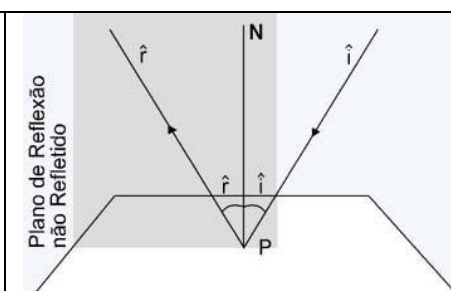


Fig.6 – Plano de Reflexão

O ângulo de reflexão (r) é o ângulo formado pelo raio refletido e a reta normal N. O plano formado pelo raio incidente (ou a reta que o contém) e a reta normal, é o plano de incidência. Analogamente, o plano de reflexão é o plano que contém o raio refletido r e a reta normal N.

Primeira lei

O plano de incidência coincide com o plano de reflexão.

Segunda lei

O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

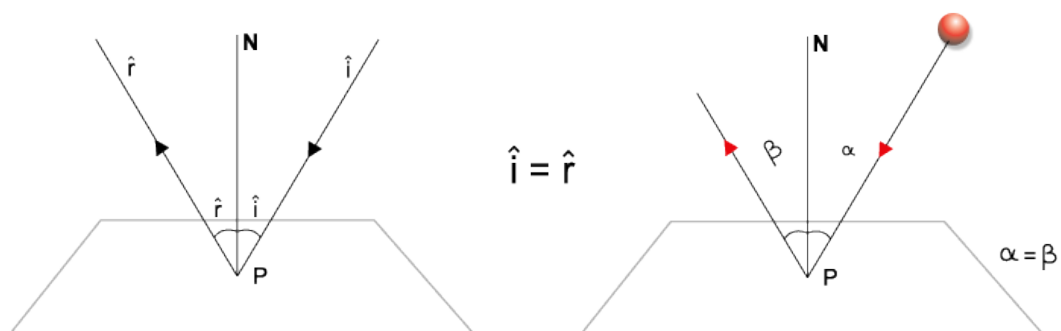

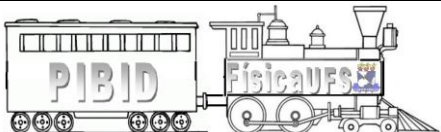


Fig.7 – Ângulo de Incidência e Reflexão

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Exp.5.4.2 - ESPELHOS PLANOS

1. Objetivos

Nesta experiência, os alunos confirmarão as leis básicas da óptica geométrica.

2. Materiais e Métodos

Os materiais necessários para realização deste experimento são:

- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| _ Espelhos planos | _ Placas de isopor |
| _ Régua, lápis, folha A4 | _ Espeto de churrasco, moedas |
| _ Transferidor | _ Folha A4 com círculo trigonométrico |

3. Princípios Básicos

Espeelhos

Quando a superfície de separação entre dois meios permitir que a maior parte da luz seja refletida e essa reflexão for regular, dizemos que a superfície entre os dois meios se constitui num espelho. Se essa superfície for plana (se ela se constituir num plano) então o espelho é dito plano. Se a superfície for esférica, o espelho é dito esférico.

Formação de Imagens

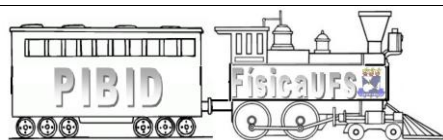
Imagem de um objeto puntiforme

Um objeto muito pequeno de dimensões desprezíveis pode ser representado como uma fonte de luz puntiforme. Consideremos esse ponto (ponto P) a uma distância d do espelho.

Ele vai refletir de tal modo que os ângulos \hat{i} e \hat{r} sejam iguais. Desse modo se projetarmos o raio \vec{r} esse atingirá o ponto P' igualmente distanciado do espelho como P.

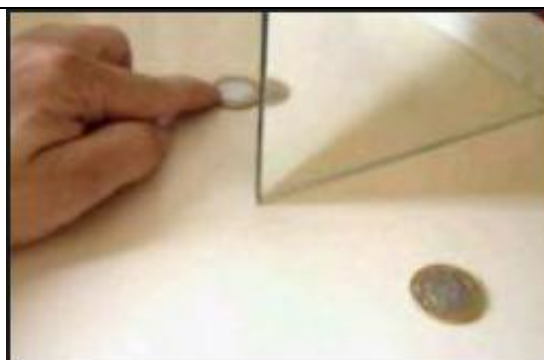
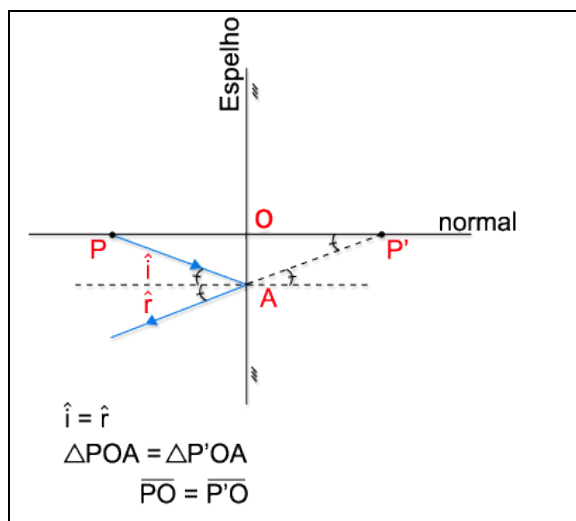
Translações e rotações de um espelho plano

Quando fazemos uma translação de um espelho plano (isto é, o afastamos ou o aproximamos mantendo-o paralelo ao original) verificamos que a forma da imagem é preservada. No entanto, a distância da imagem do espelho se altera no mesmo valor da distância de aproximação ou afastamento do espelho.



Nome:

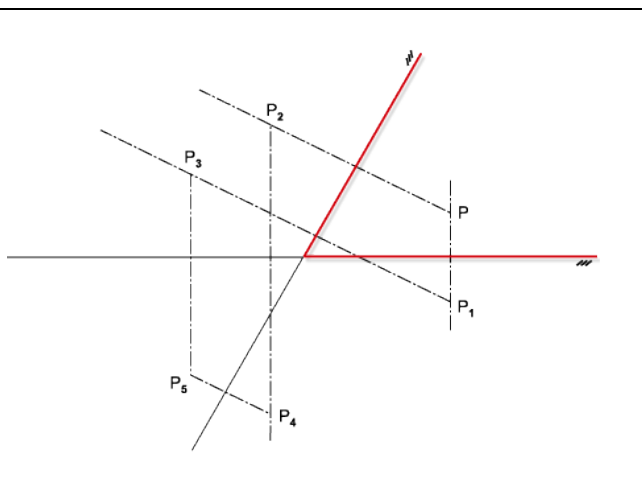
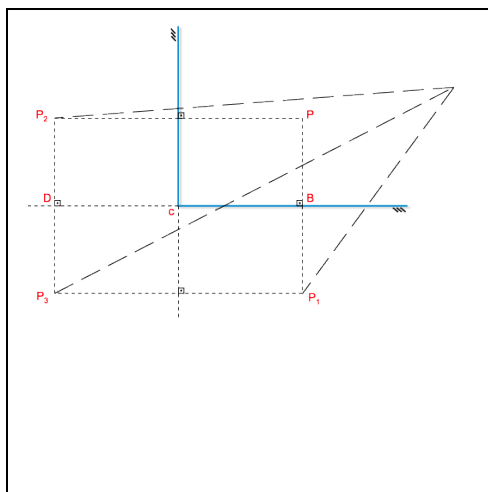
Turma




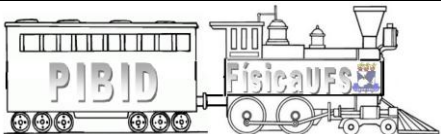
Sistemas de espelhos planos

Às vezes empregamos um sistema de espelhos. Alguns arranjos produzem efeitos deveras interessantes. Com eles podemos obter muitas imagens de um objeto, simulando situações deveras impressionantes.

Consideremos dois espelhos colocados perpendicularmente um em relação ao outro. É fácil verificar que nesse caso são formadas três imagens. À medida em que o ângulo aumenta, o número de imagens diminui. Vale o contrário também. À medida em que o ângulo diminui o número de imagens aumenta. Uma situação curiosa é aquela na qual os espelhos são dispostos paralelamente um ao outro. Formam-se infinitas imagens.



Por que as imagens se multiplicam? Isso ocorre porque as imagens na frente de um espelho se comportam como objetos na frente dos mesmos produzindo uma nova imagem.

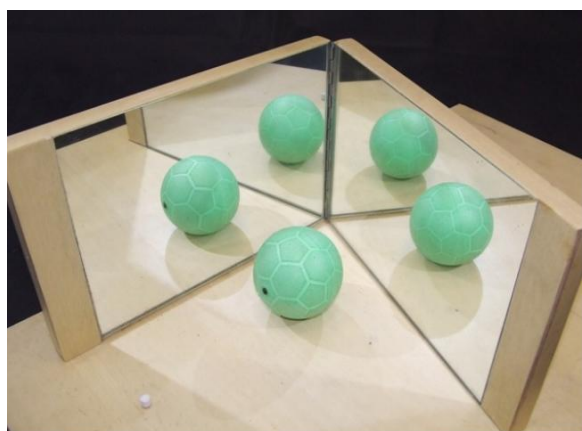
 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Em quando a imagem de um espelho se colocar na frente do outro espelho o processo se repete.

Quantas imagens se formarão?


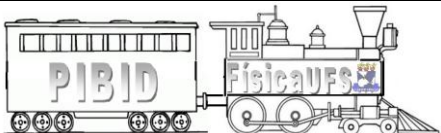
Sendo θ o ângulo (medido em graus) entre os espelhos, então, se $360/\theta$ for um número inteiro par, o número de imagens será dado por

$$M = \frac{360}{\theta} - 1$$



7 – Questões

1.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.4.3 - Reflexão e Refração da Luz

1. Objetivo

Estudar o comportamento de um feixe luminoso quando refletido e quando refratado em diversos tipos de superfícies, de diferentes objetos, e determinar as relações entre os ângulos de reflexão e de refração com o ângulo de incidência.

2. Roteiro de Estudo

1. Defina reflexão e refração de um feixe de luz através de uma interface.
2. Quando um feixe de luz cruza uma interface entre dois meios de propagação, a velocidade da luz muda. Sendo v_1 a velocidade de propagação no meio 1 e v_2 a velocidade de propagação no meio 2, define-se índice de refração $n_{21} = v_2/v_1$.
Qual a relação entre o ângulo de incidência, o ângulo de refração e o índice de refração?
3. O que é o ângulo de incidência crítico?
4. O que ocorre com o feixe de luz quando este não é monocromático?

3. Material

Disco graduado, espelhos plano e cilíndrico, trapézio de acrílico, semi-cilindro de acrílico, prisma de acrílico, lentes de acrílico, fonte luminosa e sua alimentação, fenda retangular simples e múltipla, banco óptico, suportes móveis de banco óptico.

4. Procedimento Experimental

1. Monte o disco graduado com sua superfície na horizontal.
2. Ligue a fonte de luz na sua alimentação e instale-a, com a fenda simples, de modo a desenhar o percurso do feixe luminoso sobre o disco.
3. Ajuste a fonte luminosa de modo a obter um feixe bem estreito e nítido. O feixe deve passar pelo centro do disco.

1ª parte: Reflexão

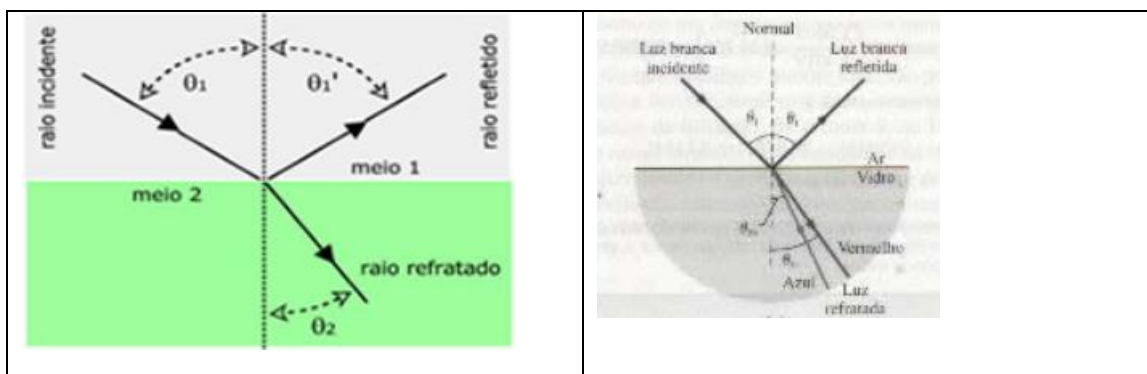

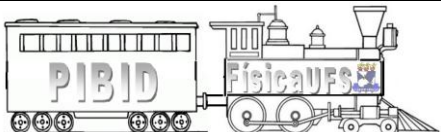


Figura 6.1: Acima o esquema dos feixes de luz incidente, refletidos e refratados. Abaixo, um desenho dos feixes incidentes, refletidos e refratados bem como os ângulos de incidência, reflexão e refração.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

4. Posicione o espelho plano bem no centro do disco graduado e faça incidir a luz sobre sua superfície. Varie o ângulo de incidência e determine o ângulo de reflexão correspondente. Anote em uma tabela os valores de pelo menos 9 determinações.

Θ_1									
Θ_2									

5. Substitua o espelho plano por um pedaço de papel branco e observe e anote as diferenças em relação à reflexão obtida com o espelho plano.
6. Posicione o espelho convexo bem no centro do disco e varie novamente o ângulo de incidência do feixe e observe e anote o que ocorre com o feixe refletido. Em seguida faça o mesmo usando o espelho côncavo.
7. Substitua a fenda simples pela fenda múltipla. Ajuste novamente o conjunto fenda-luz de forma a obter feixes aproximadamente paralelos e que incidam com um ângulo de zero grau no espelho côncavo, e depois no convexo. Verifique o que ocorre com os raios refletidos. Faça esboços de suas observações.

2a parte: Refração


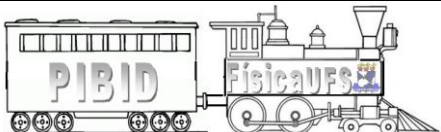
8. Troque o espelho pelo acrílico em forma de trapézio e a fenda múltipla pela simples. Faça incidência de zero grau em um dos lados paralelos do trapézio e observe o trajeto do raio luminoso.
9. Varie o ângulo de incidência e observe o que ocorre com o trajeto do raio luminoso. Procure identificar os raios refletidos e refratados.
10. Posicione o semi-cilindro de acrílico com a face plana alinhada com a guia que passa pelo centro do disco. Incida o feixe na superfície circular e varie o ângulo de incidência. Observe o trajeto do feixe, identificando onde ele é desviado, e anote em uma tabela o ângulo de refração para vários ângulos de incidência.

Θ_1									
Θ_2									


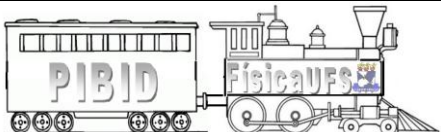
11. Determine o ângulo crítico de incidência para o qual é obtida a reflexão total na superfície plana do semi-cilindro de acrílico.
12. Troque o acrílico semi-cilindrico pelo de formato de lente biconvexa e a fenda única pela múltipla. Ajuste novamente o conjunto fenda-luz de forma a obter um conjunto de feixes paralelos. Observe o trajeto dos raios após atravessar a lente. Faça um esboço do observado.
13. Repita o procedimento anterior com a lente bicôncava.

5 - Análise dos dados

1. Faça um gráfico dos ângulos de incidência contra os ângulos de reflexão medidos no espelho plano e determine a relação entre eles. Qual lei é inferida?
2. Relate e explique as observações feitas na realização dos itens 5, 6 e 7. Anexe, como ilustração, esboços das observações.
3. Defina foco de um espelho cilíndrico, distinguindo, foco objeto de foco imagem e foco real de virtual.
4. Relate e explique as observações feitas na realização dos itens 8 a 13. Anexe, como ilustração, esboços das observações.
5. Faça um gráfico do seno do ângulo de incidência versus o seno do ângulo de refração e determine a relação entre eles. Determine, a partir do gráfico, o índice de refração relativo entre o ar e o acrílico. Qual lei é inferida?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

6. Utilizando o valor experimental do ângulo crítico obtido, calcule o índice de refração relativo entre o ar e o acrílico. Compare com o resultado anterior. Qual a importância do formato da peça de acrílico, e seu posicionamento relativo ao percurso da luz, na realização dos itens 10 e 11?
7. Defina foco de uma lente, distinguindo, foco objeto de foco imagem e foco real de virtual.
8. Discuta a refração em um meio não-homogêneo. O que ocasiona as miragens?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.4.4 – “Estou focado nesta Física” - Lentes

1.1 Introdução

Lente é um meio transparente limitado por duas superfícies curvas. A forma mais comum de lentes são aquelas de faces esféricas, ou uma face plana e outra esférica. Para efeito de classificação, pode-se dividir as lentes em dois grupos: as lentes convergentes e as divergentes. As lentes convergentes são mais espessas na parte central, ao passo que as divergentes o são nas bordas.

Um feixe de raios paralelos ao eixo principal, incidindo numa lente convergente, refrata-se, convergindo para um ponto denominado foco F . A distância do centro geométrico da lente ao foco é a distância focal f da lente. Se o feixe incidir numa lente divergente, o feixe se refrata, divergindo de um ponto localizado no mesmo lado do feixe incidente, formando o foco virtual, como está esquematizado na figura abaixo.

A seguir apresenta-se um conjunto de equações que se aplicam a espelhos de pequena abertura e lentes delgadas, e que permite determinar algebricamente:

- distâncias focais (f);
- distâncias do objeto (p) e imagem (p') ao espelho ou lente;
- ampliação ou aumento linear (M);
- tamanhos de objeto (O) e imagem (I).

Equação dos pontos conjugados:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \quad (1)$$

Ampliação:

$$M = \frac{I}{O} = \frac{-p'}{p} \quad (2)$$

Para espelhos, a equação que relaciona distância focal e raio de curvatura é:

$$f = \frac{R}{2} \quad (3)$$

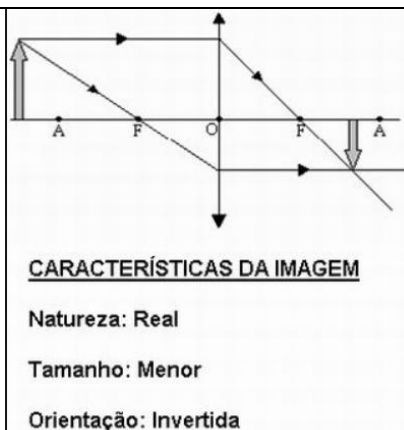
1.2 Objetivo

Determinar a distância focal de uma lente usando diferentes métodos.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

1.2 Material

- Lupas
- Lanterna
- Anteparo de papelão
- Trena
- Folha A4
- Durex
- Trilho de plástico



1.3 Roteiro de Estudo

1. Defina o que é lente e algumas aplicações.
2. Defina lente convergente e divergente.
3. O que é uma lente delgada?
4. Outra forma de determinar o ponto focal de uma lente é mantendo a distância a entre lente e anteparo fixo. Esta expressão é:



$$f = \frac{(a - d)(a + d)}{4a} = \frac{a^2 - d^2}{4a}$$

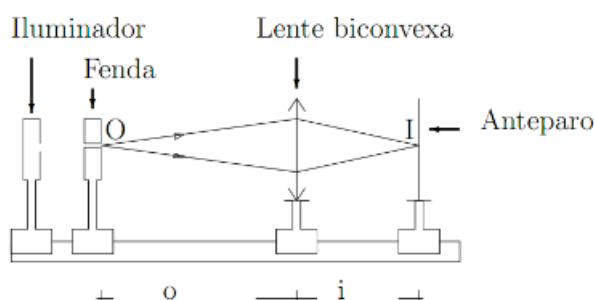
onde d é a distância entre duas posições que produzirão imagens nítidas.

1.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1ª parte: Método I

1. Instale a fenda em forma de flecha apontando para cima sobre o trilho de plástico, determinando antes a sua altura h_o . Ela será o objeto para a lente.
2. Iluminar a fenda de tal forma que a sua imagem incida sobre o anteparo.
3. Posicione a lupa sobre o trilho colando-o o mais próximo da fenda.
4. Afaste a lupa da fenda e observe a posição que ela forma uma imagem nítida sobre o anteparo.
5. Meça as distâncias objeto, p, imagem, p_o , e a altura da imagem, h_i . Anote-as, inclusive se a imagem é direita ou invertida.
6. Repita os procedimentos 4 e 5 pelo menos sete (4) vezes.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------



Para Você

7. Verifique a lei dos focos conjugados.
8. Verifique a lei da ampliação.
9. Verifique que existem duas posições da lente em relação à fenda, ponto objeto, em que se produz uma imagem nítida no anteparo.
10. Explique porque a imagem formada no anteparo está invertida.
11. Diga se a imagem acima ilustrando o processo de formação da imagem é realista.

2a parte: Método II

12. Fixe inicialmente a distância 'a' entre o objeto e o anteparo. (Cerca de 1m ou 1,3m, se para a lente mais espessa ou para a mais delgada). Em seguida desloque a lente entre o objeto e o anteparo até encontrar uma posição, P1, em que a imagem apareça nítida e anote esta posição.
13. Procure outra posição para a lente, P2, tal que a imagem apareça nítida e determine, então, a distância, $d = P2 - P1$, entre esta posição e aquela obtida no item anterior.
14. Repita os procedimentos 7 e 8 para vários outros valores de a. Anote, também, o valor da distância focal impresso no corpo da lente.

Responda

Q1 - Quanto à óptica da visão, explique como corrigir miopia e hipermetropia de um olho humano com o auxílio de lentes. Dê uma olhada nesse site também:


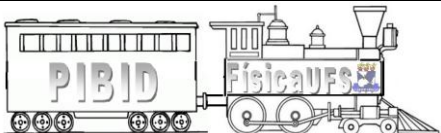
<http://mathematikos.psico.ufrgs.br/disciplinas/ufrgs/mat01039031/webfolios/estereogramas/problemasdevisao.html>

Q2 – Você saberia explicar porque a imagem de uma lente convergente é invertida? Faça um esboço dos raios de luz.

Q3 – O que ocorre em uma máquina fotográfica quando ela afasta e gira sua lente?

Q4 – Qual é a diferença entre uma máquina com filme e uma digital?

Q5 – Se a imagem de uma lente convergente é invertida como vemos a imagem sem inversão em uma máquina fotográfica? E pela visão?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.4.5 - Brincando com Luz Laser e CD's

“Difração e Interferência”

1. Objetivo

Usando uma luz laser, estudar o fenômeno da difração em fendas e obstáculos e determinar suas dimensões físicas através da interferência devida à difração.

2. Material e Métodos

Os materiais necessários para realização deste experimento são:

LASER de HeNe,

Latinha com orifícios e obstáculos circulares,

Caixinha de CD

CD com fendas múltiplas,

Trena, Suportes diversos.

Fios de nylon

Fios de cabelo

Lâmina com fendas duplas,

Fenda retangular de abertura variável,

3. Princípios Básicos

A interferência é um fenômeno típico das ondas. Podemos observá-la, por exemplo, num tanque de água em que se produzem ondas por meio de duas pontas que tocam periodicamente e sincronizadas a superfície da água. Como resultado, forma-se na superfície um padrão característico, que denominamos *figura de interferência*. Ao longo de certas linhas as duas perturbações reforçam-se, ou seja, interferem de modo construtivo. Ao longo de outras linhas, as duas perturbações anulam-se, ou seja, interferem de modo destrutivo.

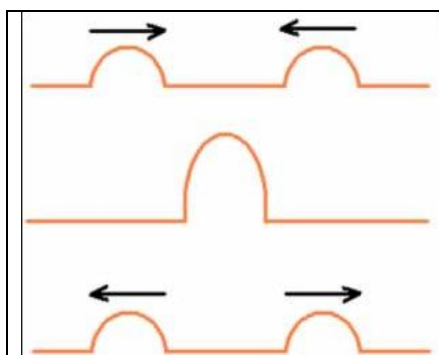

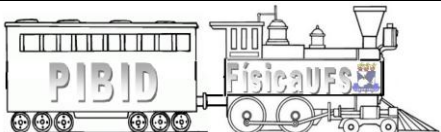


Fig.1 – Interferência de ondas sobre uma corda



Fig.2 - Interferência de ondas sobre uma superfície.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Também podemos obter figuras de interferência com a luz. Para isso, fazemos um feixe de luz passar através de duas fendas vizinhas muito estreitas. Das duas fendas emergem dois feixes difratados, que interferem entre si e são interceptados por uma tela. Se o feixe de luz é de uma só cor, formam-se sobre a tela regiões claras e escuras, alternadas. As regiões claras são aquelas atingidas pelas duplas cristas e duplos vales, ou seja, regiões onde as ondas luminosas interferem construtivamente. As regiões escuras correspondem a regiões atingidas por uma crista e um vale, ou seja, regiões onde as ondas luminosas se interferem destrutivamente. O padrão de faixas de luz projetado na tela é chamado *franjas de interferência*.

4 - Atividade Experimental

Para esta experiência, o ambiente deve ser parcialmente escurecido.

- Monte o experimento conforme indica a figura 3; coloque o Laser sobre a superfície plana.
- Estenda um fio de cabelo verticalmente na frente do feixe do Laser, e observe a projeção da luz sobre a parede (caso a parede seja escura cole nela uma folha de papel branco).
- Verifique se ocorrem máximos e mínimos de luminosidade (pontinhos de luz).
- Com a trena, meça a distância (L) entre a parede e o fio de cabelo; anote esse valor.
- Meça cuidadosamente e anote também a distância (Δx) entre dois mínimos consecutivos de luz, de um mesmo lado (meça do centro de um mínimo até o centro do outro – veja Figura 3.1). Ou meça as distâncias dos dois mínimos consecutivos ao máximo central.

CÁLCULOS E QUESTÕES

1) Com as medidas obtidas, e o valor do comprimento de onda (λ) da luz do Laser ($\lambda = 650$ nm) calcule a espessura (e) do fio de cabelo, em milímetros, através da seguinte fórmula:

$$\lambda = \frac{2 \cdot \Delta d \cdot (h_1 - h_2)}{L} = \frac{2 \cdot \Delta d \cdot \Delta x}{L}$$

- 2) Agora, compare os resultados obtidos com as respostas das questões prévias.
- 3) Repita o experimento anterior para um fio de nylon de espessura conhecida.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

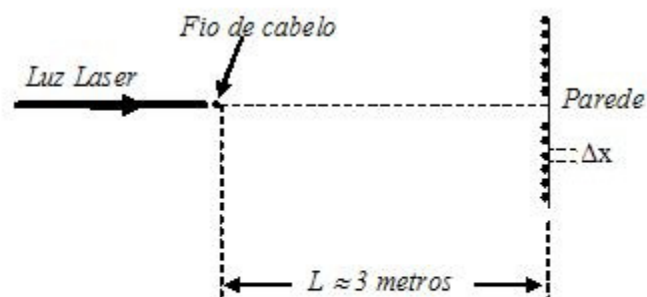


Figura 3.1 - O fio de cabelo (visão de topo) é colocado verticalmente à frente da luz do Laser, que é projetada na parede.


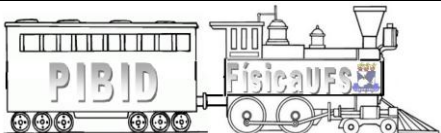
7. Para você!

- I. O que observamos se um feixe de luz laser passar por um fio de cabelo e chegar ao anteparo?
- II. Como a cabeça óptica do driver de CD lê as informações do CD?
- III. Como você faria para medir a espessura do fio de cabelo?
- IV. Utilizando o experimento, qual deve ser a espessura de um fio de cabelo?

Referências:

<http://www.rc.unesp.br/igce/petrologia/nardy/moprila.html>

http://www.cdcc.usp.br/exper/medio/fisica/kit6_otica_fisica/exp3_otica_fisica.pdf

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma:
--	---	---------------------

5.4.6 - FILME 3-D e a LUZ POLARIZADA

Objetivo

Observar algumas características da luz polarizada.

Material

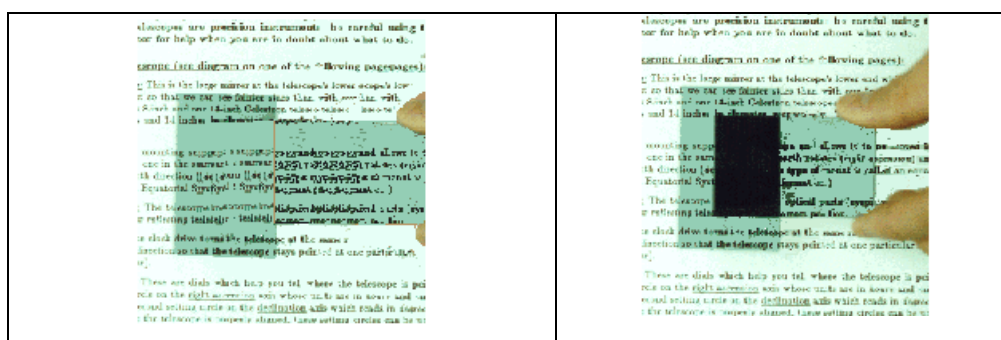
O equipamento essencial nessas experiência é um par de filtros polarizadores. Esses filtros são vendidos em lojas de ótica e fotografia. Também é possível achar óculos polaróides cujas "lentes" são filtros polarizadores.

Descrição

Nessas experiências vamos utilizar dois filtros polarizadores ("polaroides") para ilustrar algumas propriedades da luz polarizada. O polarizador por onde a luz passa primeiro é chamado, simplesmente, de "polarizador". O outro, por onde a luz passa a seguir, é chamado de "analisador". É sempre bom aprender alguns termos técnicos.


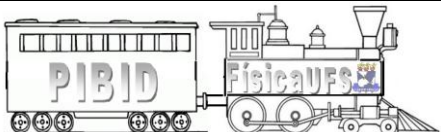
1) Absorção da luz em polarizadores cruzados.

Essa é a experiência mais simples com polarizadores. Gire o analisador em relação ao polarizador e verifique a passagem da transparência para a absorção total quando o ângulo entre os dois varia de 90 graus. Com polaroides baratos, nem a transparência nem a absorção são totais, mas o efeito é sempre chama a atenção.



2) Influência de uma folha de celofane.

Como no caso anterior, coloque o polarizador e o analisador em posições cruzadas para obter extinção da luz. Depois insira um pedaço de papel celofane transparente entre os

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

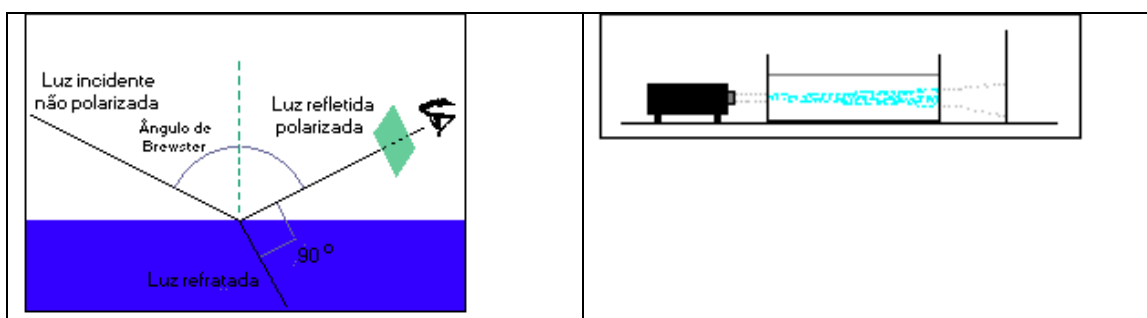
dois filtros. Observe que pode haver extinção ou não, dependendo da posição do celofane. Como o celofane é transparente (isto é, não absorve a luz) nem é polarizador (como você pode verificar usando apenas um filtro) é surpreendente que ele influencie no processo de extinção da luz entre os filtros cruzados. Observe que existem duas orientações do celofane, perpendiculares entre si, que dão efeitos contrários.

3) Plástico para observação de tensões.

Use uma folha de plástico de cozinha, desses que são usados para enrolar alimentos, e repita a experiência anterior. Dessa vez surge uma novidade. Se o plástico for apenas inserido entre os polarizadores, quase não haverá nenhum efeito sobre o estado de extinção ou transparência. Mas, esticando bem o plástico em uma direção que faz 45 graus com os eixos dos polaróides cruzados, você pode obter um interessante efeito. Se o conjunto todo bem iluminado por uma intensa luz branca, pode aparecer um belo efeito de cores. Essa experiência ilustra o uso dessa técnica para observar tensões mecânicas em peças plásticas.


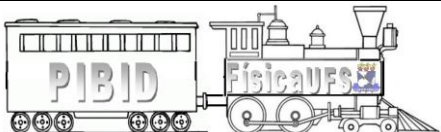
4) Polarização por reflexão: o ângulo de Brewster.

Luz não polarizada que incide sobre uma superfície de água, vidro ou mesmo um piso polido pode ser polarizada por reflexão. Isso acontece quando o ângulo entre o feixe refletido e o feixe refratado for 90 graus. Nesse caso, a luz refletida será polarizada em uma direção paralela à superfície e o ângulo de incidência é chamado de "ângulo de Brewster", em homenagem ao descobridor desse efeito. Use seu polaróide para comprovar que a luz refletida é mesmo polarizada e calcule o ângulo de Brewster.





5) Polarização por espalhamento.

A luz espalhada por partículas minúsculas costuma ser polarizada. Comprove isso reproduzindo a experiência de [Espalhamento de Luz](#) que ilustra a razão do céu ser azul. Olhando o feixe de luz espalhado lateralmente através de seu polaróide você verifica que

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

essa luz é realmente polarizada. Portanto, a luz do céu também deve ser polarizada, pelo menos parcialmente. Verifique que isso realmente ocorre. Aproveite para ver se a luz espalhada pelas nuvens é polarizada. Converse com um fotógrafo sobre a utilidade dos filtros polarizadores.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.5 - ONDAS

5.5 - O Movimento Harmônico Simples (MHS)

Exp.5.5.2 - Pendulo Simples

Objetivos:

- Verificar experimentalmente a equação geral para o período de oscilação de um pêndulo simples;
- Determinar a aceleração da gravidade local;
- Verificar a independência do período com a massa.

Para isso iremos:


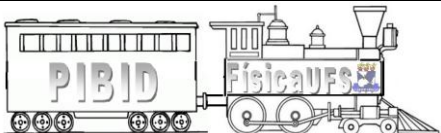
- Estudar o movimento de um pêndulo, verificando a relação entre o período e o comprimento do fio;
- Observar a variação do período de oscilação de um pêndulo simples, em função do ângulo θ (ângulo inicial de lançamento);
- Observar a relação entre o período e a massa pendular;
- Construção de gráficos a partir dos dados experimentais;
-

Materiais Utilizados:

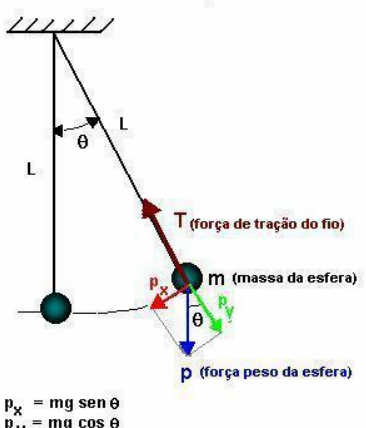
- Massa pendular;
- Fio de suspensão;
- Cronômetro;
- Trena;
- Fita adesiva;
- Transferidor;
- Balança;
- Suporte na parede.



Resumo da Teoria

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Um pêndulo simples se define como uma massa m suspensa por um fio inextensível, de comprimento L com massa desprezível em relação ao valor de m . O *período de oscilação* que vamos chamar de T é o tempo necessário para a massa passar duas vezes consecutivas pelo mesmo ponto, movendo-se na mesma direção, isto é, o tempo que a massa leva para sair de um ponto e voltar ao mesmo ponto percorrendo o mesmo arco.

	<p>Na ilustração (Fig. 6.1), as componentes da força peso segundo as direções radial e tangencial valem:</p> <p>Direção radial : $P_y = mg \cos \theta$ Direção tangencial : $P_x = mg \sin \theta$</p>
--	--

Período do pêndulo simples


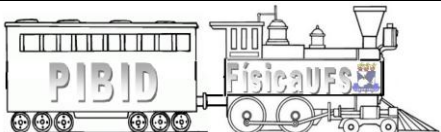
Quando o ângulo θ for muito pequeno (aproximadamente 3°) $\Rightarrow \sin(\theta)$ é aproximadamente igual a θ . Neste caso o período pode ser calculado pela expressão:

$$T = 2\pi (L / g)^{1/2}$$

Procedimento:

1. Ajuste o comprimento do fio do pêndulo de modo que tenha uma medida pré-determinada da ponta do fio ao centro de massa da massa pendular;
2. Para a realização do experimento desloca-se a massa pendular da posição de equilíbrio até um ângulo θ , obedecendo a relação de que este ângulo não deve ser maior do que 15° .
3. Após ter deslocado a massa e determinado uma posição inicial de lançamento, solta-se a massa e marca-se o tempo de **10 oscilações completas**, repetindo esta operação **3 vezes** para cada comprimento L do fio; Utilize 3 diferentes comprimentos para L ;
4. Marque na tabela 6.1 os valores de L e o respectivo período médio, T para três valores da massa pendular.

$M_1 =$	g	$M_2 =$	g	$M_3 =$	g
---------	-----	---------	-----	---------	-----

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

L (cm)	T (s)	L (cm)	T (s)	L (cm)	T (s)

Tabela 6.1 – Tabela de dados experimentais – Sugestão: cada equipe executa o experimento com uma massa diferente e preenche-se a tabela.

- 5 - Compare a medida da aceleração gravitacional obtida experimentalmente em sala de aula (aceleração determinada pela equação do período utilizando os dados experimentais) com o valor existente na literatura científica (dada por: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$) e determine o desvio percentual;
6. Discuta os desvios encontrados entre os valores de g (valor obtido em sala de aula com o da literatura);

Questões

Q1 – Agora que você verificou a lei do período do Pêndulo você diria que a não dependência de T com a massa do pêndulo não é intuitiva?

Q2 – O que representa g (a aceleração da gravidade) no denominador da equação do T ?

Q3 – Porque se tinha que dar corda nos relógios de pêndulo?

Q4 – Se o pendulo simples é um instrumento impreciso porque era usado para se confeccionar relógios?

Q5 - O que este experimento contribuiu ao seu entendimento do funcionamento de um pêndulo simples?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Exp.5.3.2 - Experimento: OSCILADOR MASSA-MOLA

Objetivos: Verificar que o comportamento estático de uma mola, para pequenas deformações, é corretamente descrito pela Lei de Hooke, e que o período de oscilação de um sistema massa-mola é independente da amplitude, para pequenas oscilações. Determinar a dependência do período de oscilação de um sistema massa- mola com a massa e com a constante elástica da mola.

III - MATERIAL UTILIZADO:

molasses diversas	pesos aferidos
haste e grampo de sustentação	régua ou trena
cronômetro	

Descrição do Experimento: O equipamento utilizado nesse experimento é uma mola suspensa, à qual são penduradas e acrescentadas em sequencia, massas de valor crescente. O aumento na quantidade de massa suspensa pela mola é acompanhado do aumento no comprimento da mola. Na segunda parte do experimento, a mesma mola suspende massas de valores crescentes. Esses diferentes sistemas massa-mola são postos a oscilar com pequenas amplitudes, a fim de observar como o período varia com a massa.

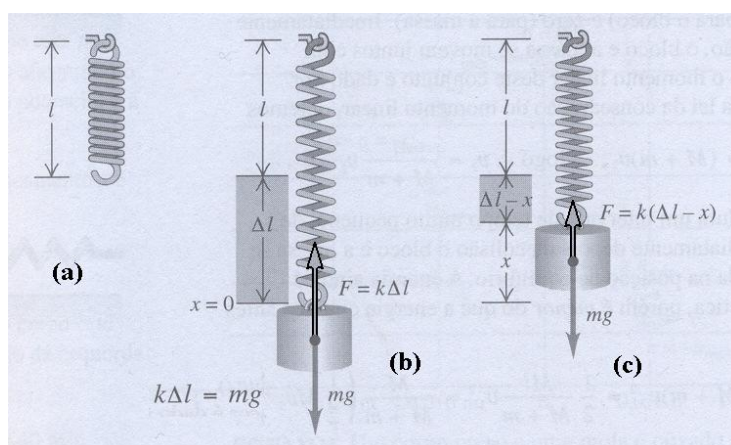

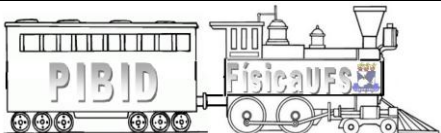


Figura 1: Oscilador massa-mola vertical. **(a)** Mola de comprimento l suspensa na vertical. **(b)** O peso do corpo deforma a mola de uma quantidade Δl , de modo que ocorre o equilíbrio entre a força restauradora da mola e o peso, na posição $x = 0$. **(c)** A mola exerce para cima uma força $k(\Delta l - x) = k\Delta l - kx = mg - kx$. Portanto, a força resultante é $mg - kx - mg = -kx$, ou seja, uma força para baixo de módulo igual a kx .

Teoria:

		Nome: Turma
---	---	--------------------

Nesta experiência estudaremos um tipo de movimento oscilatório bastante simples: o sistema massa-mola. Quando um corpo de massa m é suspenso por uma mola de constante elástica k como mostrado na figura 1, as forças que atuam sobre o corpo serão a força peso P e a força de restituição elástica da mola F . Como elas estão na mesma direção podemos trabalhar somente com seus módulos. Logo, elas são dadas por:

$$F = -kx \quad \text{e} \quad P = mg$$

Se deslocarmos a massa m da sua posição de equilíbrio o soltarmos, o corpo passará a oscilar com uma certa frequência característica, em cada instante do movimento sempre poderemos escrever que a força resultante R é dada por (desprezando o efeito do atrito):

$$R = P + F = (m.g - k.x)$$

Aplicando a 2ª Lei de Newton, temos:

$$R = m.a = m.g - k.x$$

Portanto:

$$m.a + kx = mg$$

A solução desta equação é dada por

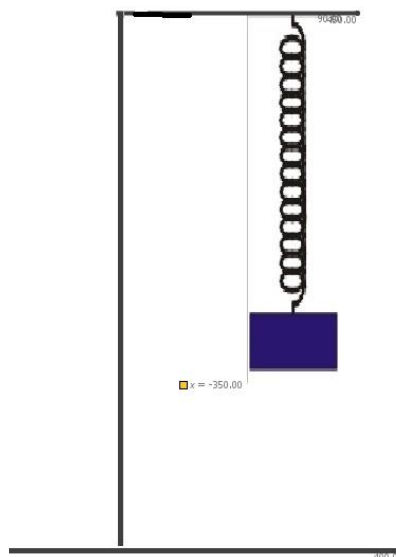
$$X(t) = \cos(\omega_0 + \theta) + m.g/k$$

onde A é a amplitude do movimento oscilatório e a frequência angular do movimento ω_0 é dado por:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Como o período o movimento T_0 pode ser associado à frequência angular ω_0 por :

$$T_0 = 2\pi / \omega_0 \quad \text{logo} \quad T_0 = 2.\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$


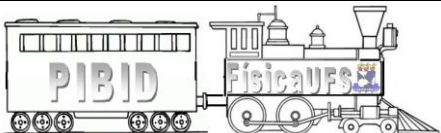


Procedimentos:

I – Obtendo o coeficiente Elástico da Mola

- Suspenda a mola no suporte.
- Prenda o porta massor à extremidade livre da mola e anote o comprimento da mola, que será denominado de comprimento inicial X_0 .
- Coloque uma massa de 10g no porta massor. No equilíbrio meça o novo comprimento da mola e anote sua deformação na Tabela 1.
- Repita o procedimento colocando as massas indicadas na Tabela 1 e meça as correspondentes deformações da mola, anotando-as até completar essa Tabela.
- Calcule o coeficiente elástico médio K da mola.

$M_0 =$ gramas $X_0 =$ cm

		Nome:
		Turma

Medida	1	2	3	4	
P					
X					
ΔX					K médio
$K = P / \Delta X$					

II – Obtendo o Período e a Frequência da Mola.

(f) Para realizar as medidas indicadas na Tabela 2, comece prendendo à mola o suporte de massas acrescido de uma massa de 10 g. Puxe levemente o suporte de massas para baixo da posição de equilíbrio do sistema massa-mola e solte-o, no mesmo instante em que ativa o cronômetro. Aguarde o sistema executar 10 (dez) oscilações completas e, então, trave o cronômetro. Anote o tempo decorrido na Tabela 2.

(g) Divida o tempo de dez oscilações por dez e ache o período de oscilação e a frequência da mola.

(h') Repita o procedimento acima para três valores de massa diferentes.

(h) Sobre o suporte de massas coloque as massas indicadas na Tabela 2 e meça os tempos correspondentes para 10 (dez) oscilações completas, conforme explicado em (e), anotando-os até completar essa Tabela.

Medida	T_{10}	T	F
1			
2			
3			
Média			

III – Achando a Frequência de Ressonância da Mola.

- (i) Forneça um impulso com o dedo ao sistema massa mais mola de modo que este ato coincida com a chegada do porta massor à extremidade superior do aparato de sustentação deste. Repita o mesmo procedimento, mas agora fora de fase com o movimento da mola.


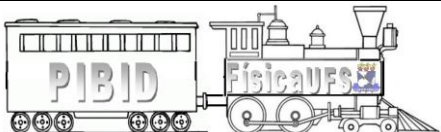
PARA VOCÊ PENSAR

1 – A frequência de oscilação do conjunto massa mais mola é uma característica da mola ou do conjunto?

2 - A frequência de oscilação do oscilador massa-mola depende da massa da mola? Que papel a massa exerce na determinação do período deste?

3 - Que papel a constante da mola exerce na determinação do período do oscilador massa-mola?



4 – O que varia na oscilação do oscilador massa-mola com o decorrer do tempo?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5 - A frequência de oscilação do oscilador massa-mola depende da amplitude de oscilação?

6 – Poderíamos construir um relógio usando o oscilador massa-mola?

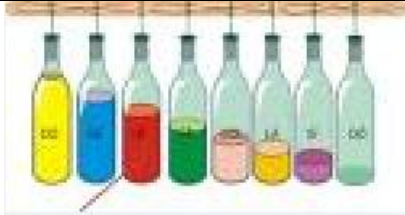
Ver vídeo: <http://idelfranio.blogspot.com.br/2010/12/149-como-veja-o-mundo-fisica-e.html#!/2010/12/149-como-veja-o-mundo-fisica-e.html>

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Exp. 5.4 - Experimento: Criando um Xilofone

Objetivo

Criar e estudar o funcionamento de um xilofone. Estudar a produção do som em garrafas com volume d'água diferentes. Estudar a relação entre comprimento de onda e volume d'água em uma garrafa.

Material - Suporte de madeira - Garrafas d'água - Afinador de violão	
---	---


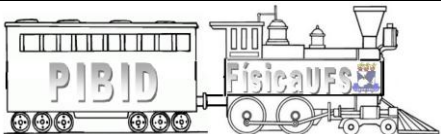
Introdução

Xilofones têm aparecido em várias culturas já em 2000 AC. O xilofone é um instrumento de percussão que consiste em pedaços de madeira ou outros materiais em diferentes comprimentos, montados sobre uma moldura retangular longa. As várias peças de madeira cada dar um único som tonal quando atingido. Construir seu próprio xilofone em casa é fácil com o planejamento certo. Este projeto é para um xilofone que abrange duas e meia oitavas.

Teoria

É feito de oito garrafas de vidro cheias de quantidades variadas de água, o que dará um som diferente a cada uma delas. As garrafas são presas com um barbante a um cabo de vassoura, que deverá ser fixado em um lugar, permitindo que as garrafas fiquem livres para serem manuseadas. Elas são tocadas com um bastão de madeira, e a nota mais grave será obtida através do toque na garrafa que contém menos água.

A quantidade de água é que determinará cada uma das notas da escala, sendo que ela inicia com uma garrafa vazia, que corresponde à nota mais aguda (dó). Para fazer a "afinação", será necessário o auxílio de um adulto, com experiência ou acuidade auditiva, que reconheça as notas da escala musical nas garrafas com água.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Exp.5.5.4 - Ciência dos Instrumentos de Percussão

Objetivo:

Estudar como se pode criar e/ou classificar instrumentos musicais. Aprender como afinar ou verificar a nota musical produzida por cada instrumento.

Introdução:

Instrumento de percussão é um instrumento musical cujo som é obtido através da percussão (impacto), raspagem ou agitação, com ou sem o auxílio de baquetas. Das formas de classificação de instrumentos musicais, esta é a menos precisa e a que possui a maior variedade de instrumentos, a maior parte dos quais possuem altura indeterminada (ou seja, não podem ser precisamente afinados). Esses são utilizados primordialmente com função rítmica, como é o caso da maior parte dos tambores, o triângulo e os pratos. Os instrumentos de percussão de altura definida, como os xilofones podem ser utilizados com função melódica e harmônica.




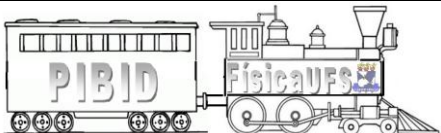
Figura 2: Materiais necessários.

Passo 1

Montagem da percussão

Inicialmente vamos construir 8 tubos com os seguintes comprimentos:

31,0 cm	24,2 cm	20,1 cm	15,6 cm
27,4 cm	22,8 cm	17,7 cm	14,6 cm

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Para isso vamos realizar dois processos, pois cada tubo desta batata tem, aproximadamente, 21,0 cm.

Abra a parte inferior de todas as 10 embalagens com um abridor de latas, conforme as figuras 3 e 4.

Em seguida, inicie a montagem pelos tubos menores, marcando a altura desejada com a régua e cortando a parte inferior excedente com o estilete.

Para a montagem dos tubos de comprimento maior que 21,0 cm, utilizaremos a parte que sobrou das embalagens já cortadas.

Corte essas partes nos comprimentos complementares necessários para unir às embalagens de 21 cm. Essa união pode ser feita com fita adesiva (figuras 5 e 6). Por exemplo, para montar o tubo de 24,2 cm, corte um resto de embalagem na altura de 3,2 cm e una-o a uma embalagem de 21,0 cm. O resultado é um tubo de $(21,0 + 3,2)$ 24,2 cm. Faça isso para montar cada tubo maior que 21,0 cm.

Para finalizar, corte o bico de 8 balões e prenda cada balão em uma das extremidades do tubo com uma gominha elástica, conforme as figuras 7 e 8. No fim, cada um dos 8 tubos construídos deve ter uma extremidade aberta e a outra tampada por um balão.

É importante que cada balão esteja igualmente esticado em cada tubo.

Confira o vídeo deste experimento abaixo.



Figura 3: Abra a parte inferior da embalagem.



Figura 4: Retire o fundo da embalagem.



Figura 5: Encaixe as partes complementares de embalagem.



Figura 6: Prenda as partes complementares com fita adesiva para formar um tubo maior que 21,0 cm.



Figura 7: Corte o bico dos balões.



Figura 8: prenda um balão em cada tubo com um elástico.

Clique para assistir ao vídeo

<http://www.youtube.com/watch?v=QwDNiCppzf8>

Passo 2

O que acontece

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

O som é uma onda mecânica, ou seja, uma onda que precisa de um meio para propagar-se. Para produzirmos um som, podemos fazer com que um objeto vibre.

Neste experimento, utilizamos um tubo com a parte inferior aberta e uma membrana na parte superior. Quando batemos na membrana, o ar dentro do tubo vibra com várias frequências. Entretanto, apenas as frequências que o tubo consegue amplificar irão provocar sons audíveis. Tais frequências dão origem a ondas estacionárias no interior do tubo.

As ondas estacionárias são ondas que se formam a partir da propagação e da reflexão de ondas em ambientes confinados. A superposição de ondas recém produzidas e refletidas dá origem a regiões que vibram com diferentes amplitudes (fig. 9). Os pontos cuja amplitude de vibração é desprezível são chamados nós; os pontos que exibem um máximo de amplitude de vibração são chamados ventres ou anti-nós.

Tubos com comprimentos diferentes dão origem a ondas estacionárias de comprimentos máximos também diferentes. Ondas mais compridas estão associadas a sons mais graves; as mais curtas, seguem associadas a sons mais agudos. Por isso, ao cortamos tubos em diferentes comprimentos podemos gerar sons próximos da escala ocidental de sete notas (dó, ré, mi, fá, sol, lá, si).

Para chegarmos aos valores de comprimento utilizados no experimento utilizamos a seguinte tabela:

Notas Frequências L sem correção L com correção

Notas	Frequências	L sem correção	L com correção
C	261,6256	32,77	30,98
D	293,6648	29,2	27,41
E	329,6276	26,01	24,22
F	349,2282	24,55	22,76
G	391,9954	21,87	20,08
A	440,0000	19,48	17,69
B	493,8833	17,36	15,57
C	523,2511	16,38	14,59

Nesta tabela, L sem correção corresponde ao comprimento exato do tubo. L com correção é igual a esse comprimento mais um quarto do diâmetro interno do tubo. Essa correção é necessária porque o ventre das ondas estacionárias que se formam no interior do tubo não coincide com sua extremidade, ficando um pouco acima da mesma.

Nome:

Turma

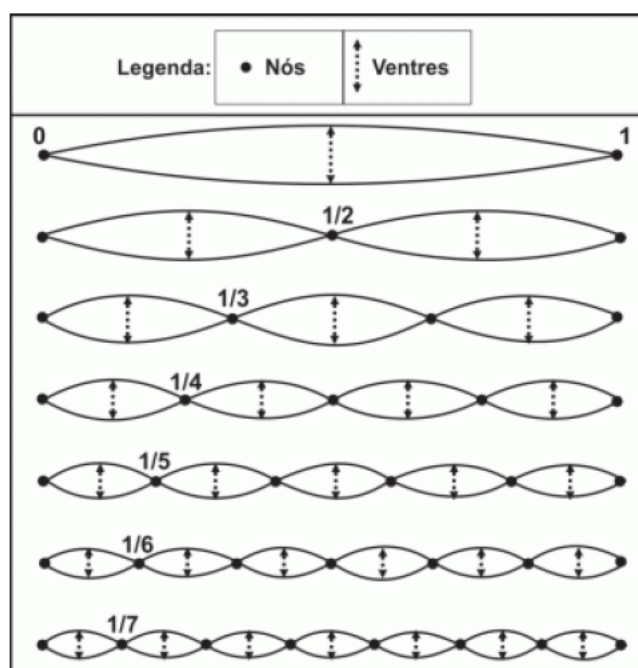

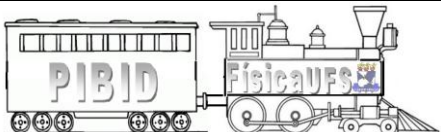


Figura 9: Nós e ventres de ondas estacionárias.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.7 - Eletrodinâmica

Exp.5.7.0 - A Construção de uma Placa Teste Didática para o Ensino de Circuitos Elétricos no Projeto PIBID

Apresentamos aqui o OBJETO EDUCACIONAL “Placa de Teste Didática” para uso tanto em laboratório didático, curso de instrumentação, aulas expositivas como em feiras de ciências. Essa placa foi confeccionada tendo como molde as placas tradicionais feitas pelas empresas educacionais e adaptadas pelos nossos técnicos e professores. Ver figura 1. A escolha se deveu em primeiro lugar pela familiaridade dos bolsistas com estas, em segundo lugar que o objetivo do nosso projeto é o de ensino de Física e não de eletrônica.

Para sua confecção precisamos de uma placa de acrílico de 32x20 cm², 32 bornes machos e fêmeas, dois portas pilhas, fio de cobre e solda. Fig.1. A placa da fig.1 foi produzida em nossa oficina com sobras de chapas de acrílico, onde usamos makita, furadeira e lixadeira para confecciona-la. A geometria da posição dos bornes fêmeas foi escolhida de forma que fosse possível realizar experimentos de associações de resistores em geral até lei de Kirchhoff. Com ela é possível realizar experimentos de carga e descarga de capacitores como de circuitos RLC.

A grande dificuldade do projeto seria a produção dos portas dispositivos (resistores, led's, capacitores, etc.). A primeira opção seria construí-los usando plaquinhas de acrílico. Recorta-las e lixa-las é um processo muito trabalhoso. A segunda opção é usarmos dominó de plástico. Ver Fig.2. A sua grande vantagem é o preço, em média R\$ 10,00, e o fato de não termos que fazer o seu acabamento. Eles ainda possuem a vantagem de ter sete saliências em cada face, sendo que as centrais estão afastadas entre si de uma distância ligeiramente maior que os plugs de uma tomada. Ver Fig.2.

Como fonte de alimentação tem-se algumas opções. No começo usamos dois portas pilhas de 6,0 V. Devido aos custos das pilhas substituímos os portas pilhas por transformadores de corrente alternada. Não é difícil de encontrar transformadores com as opções de 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 5.0 e 6.0 Volts.

Estamos desenvolvendo sequências didáticas com a introdução de jogos com esta, que serão apresentados em futuros congressos e defesa de tese. Os experimentos PIBID que estamos realizando com esta são:

- Multímetro
- 1ª Lei de Ohm
- Associação de Resistores em Série
- Associação de Resistores em Paralelo
- Associação Mista de Resistores



 <p>Universidade Federal de Sergipe</p>		<p>Nome:</p> <p>Turma</p>
--	---	---------------------------

- Lei de Kirchhoff
- Carga e Descarga de Capacitores

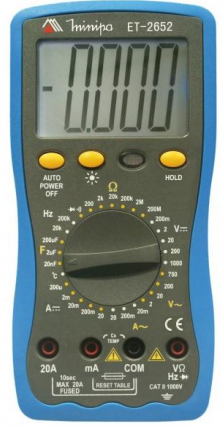


Fig.1 – Placa Teste de Acrílico



 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Exp.5.7.1 - Multímetro


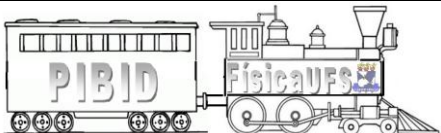
<p>2.5. Você aprenderá neste experimento:</p> <p>A manusear o multímetro;</p> <p>Diferenciar as funções voltímetro, amperímetro e ohmímetro;</p> <p>Medir tensão e corrente.</p> <p>Aprender a ler escalas.</p> <p>2.6. Material utilizado:</p> <p>Fonte de tensão; Multímetro; Resistores; Cabos elétricos; Jumpers; Placa de testes.</p>	
--	---

INTRODUÇÃO

Multímetros são instrumentos que permitem a medida de diferentes grandezas elétricas. Estes instrumentos podem permitir a medida de tensões, correntes, resistências elétricas, temperatura, capacitância, frequência, entre outras grandezas. A medida de cada uma dessas grandezas é escolhida por meio de uma chave seletora.

Os multímetros podem ser analógicos ou digitais, apresentados na Figura 2.1. Os multímetros analógicos são construídos com um galvanômetro de d'Arsonval e a chave seleciona diferentes resistores ligados em série ou em paralelo com o galvanômetro segundo as conveniências. A chave tem ainda a função de acionar a pilha, ou bateria, no caso de medidas de resistências.

Nos multímetros digitais, os mostradores analógicos e, conseqüentemente, o galvanômetro de d'Arsonval, foram superados por instrumentos eletrônicos com mostradores digitais. Nestes instrumentos, a corrente elétrica é convertida em sinais digitais por meio de circuitos denominados conversores analógico-digitais.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

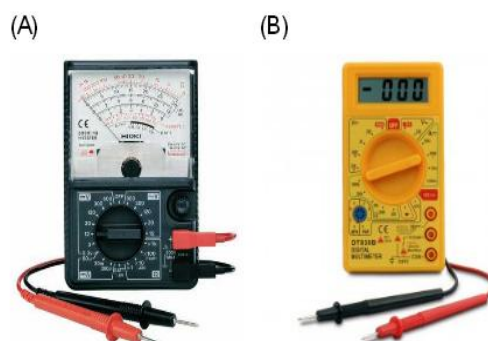


Figura 2.1: Exemplo de multímetros (a) analógico e (b) digital.

VOLTÍMETRO

O voltímetro é um instrumento destinado a realizar medida direta da diferença de potencial (ou tensão elétrica) entre dois pontos no circuito. No caso da Figura 2.2, o voltímetro deve fornecer a indicação da diferença de potencial entre os pontos A e B.

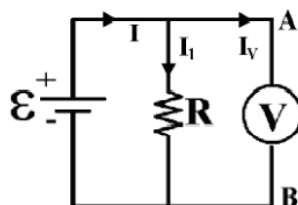



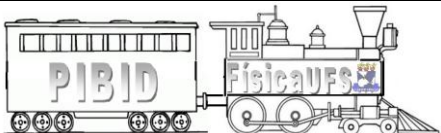
Figura 2.3: Circuito simples, com uma resistência (R) em série com uma fonte de tensão (ε), indicando o posicionamento do voltímetro para medida da diferença de potencial em R .

A diferença de potencial entre os pontos A e B pode ser descrita como:

$$V_{AB} = V_A - V_B = R \cdot I$$

AMPERÍMETRO

Amperímetros são instrumentos construídos com a finalidade de medir correntes elétricas. Um amperímetro sempre mede a corrente que passa através dele. Assim para realizarmos uma medida de corrente é necessário que ele esteja em série no ponto no qual se deseja medir a corrente. Um amperímetro ideal deve ter resistência zero de forma que quando conectado em um ramo do circuito, não afeta a corrente que passa nesse ramo. Devido a esta característica, este instrumento é mais susceptível a danos, quando usado incorretamente. Os amperímetros reais possuem resistência finita, mas é desejável que a

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

resistência do amperímetro seja a menor possível. A corrente indicada pelo amperímetro é a relação entre a tensão entre seus terminais e a resistência interna do aparelho.

$$I = V/R \text{ ou } V = R.I$$

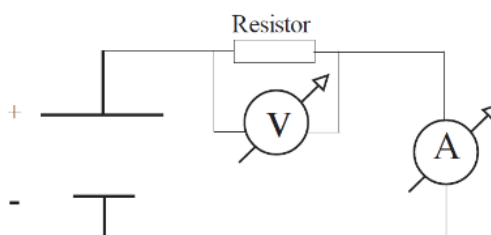


Figura 2.9: Conexão do amperímetro e do voltmímetro no circuito.

INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O MULTÍMETRO

A Figura 2.6 apresenta um esquema geral de multímetro, nomeando as suas diferentes partes. Pela figura, é possível visualizar as múltiplas escalas que podem ser escolhidas por meio da chave seletora. Os pontos de encaixe dos cabos para medida são indicados com o nome de bornes de entrada. Para cada tipo de uso do instrumento, há uma correta posição dos cabos nos bornes de entrada, como explicaremos nos próximos parágrafos. Para uniformizar, no borne da entrada (-), com a indicação de “COM” no instrumento, utilizaremos cabos azuis ou pretos. No borne da entrada (+), utilizaremos cabos vermelhos ou verdes. Assim, facilitará a correta medida das grandezas. Uma dica importante para as medidas em circuitos alimentados com tensões contínuas: é necessário acoplar os instrumentos respeitando a polaridade do circuito, ou seja, o pólo positivo do seu instrumento deve ser conectado ao pólo positivo do circuito e o pólo negativo do seu instrumento ao pólo negativo do circuito.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

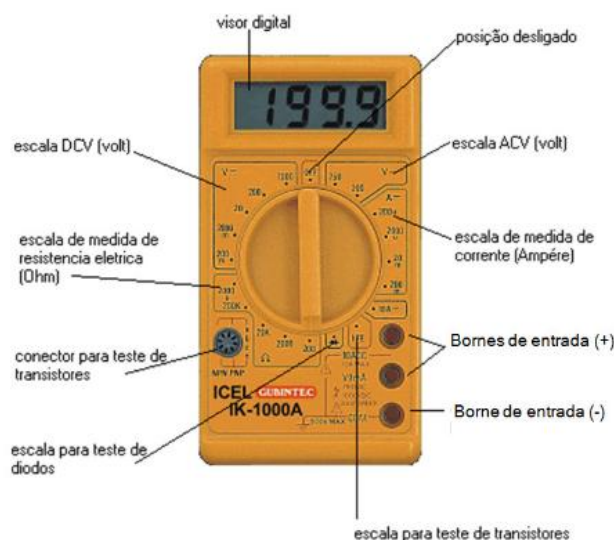


Figura 2.6: Esquema geral de um multímetro.

1.3. Como realizar o experimento

1ª Parte: Medição de tensão elétrica contínua.


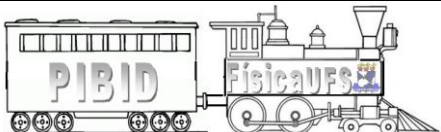
- Ligue a fonte de tensão à rede elétrica, observando a correta voltagem de alimentação do equipamento (110 ou 220 V);
- Posicione a chave seletora na escala de 1000 V (DC)¹ e ajuste o potenciômetro para fornecer aproximadamente 6 V, segundo medida do voltímetro.
- Usando o multímetro na função voltímetro, varie o potenciômetro de modo que a tensão no voltímetro varie entre 0 V e a tensão máxima.
- Variando a tensão de volt em volt da tensão máxima até 0 V na escala de 1000V e anote na tabela abaixo.

Escala/Tensão	1 V	2 V	3 V	4 V	5 V	6 V
1000 V						
200 V						
20 V						

V. Meça agora as tensões de 0 V à tensão máxima nas escalas de 200 V e 20 V e anote na tabela.

A. Para você!

1 – Qual a diferença entre se medir 3 V nas escalas 1000 V e 200 V?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: _____ Turma _____
--	---	--------------------------------

2 – Qual a diferença entre se medir 4 V nas escalas 200V e 20 V?

3- O que acontece se medirmos 15 V na escala de 2 V?

vi - Inverta a conexão dos cabos com os bornes de entrada do voltímetro e refaça o passo iv para identificar a importância do respeito à polaridade dos cabos na realização das medidas. Comente o observado.

vii. Desmonte o seu experimento e desligue os instrumentos.

2ª Parte: Medição de corrente elétrica contínua.

i. Monte um circuito em série usando a placa teste, um resistor de 1 k Ω , uma fonte de tensão e o amperímetro. Selecione a escala de 10A.

ii. A partir de 0 V vá aumentando a tensão até a tensão máxima e meça a corrente.

iii. Verifique se podemos mudar a escala do amperímetro para 200mA. Caso a corrente medida seja inferior a 200 mA, desligue a fonte, reposicione o cabo vermelho no borne de 200 mA e reconecte o amperímetro no circuito;

iv. Faça medidas da corrente em todas as escalas disponíveis: 2 mA, 20 mA e 200 mA;

v. Desligue a fonte, inverta os cabos (vermelho e azul) e faça uma medida de corrente da melhor escala, verificando a influência da polaridade nas leituras;

Escala/Tensão	1 V	2 V	3 V	4 V	5 V	6 V
10 A						
200 mA						
20 mA						
2 mA						


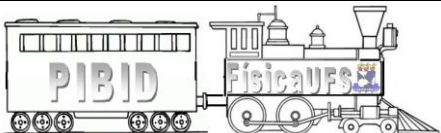
B - Para Você

4 – Qual a diferença entre se medir 2 mA nas escalas 10 mA e 200 mA?

5 – Qual a diferença entre se medir 4 mA nas escalas 200 mA e 20 mA?

6- O que acontece se medirmos 5 mA na escala de 2 mA?

7 - Porque é mais fácil danificar o instrumento no modo amperímetro do que no modo voltímetro?

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

5.7.2 – Cobrinha versus Código de cores; 2ª Lei de Ohm

Relatamos aqui a atuação do projeto de ensino de física, PIBID do departamento de Física da UFS campi Aracaju. O presente trabalho destaca os resultados obtidos pela realização do experimento denominado de “Conduz ou Não Conduz” e projetado para a explanação dos conceitos de resistividade, condutividade elétrica, materiais condutores e isolantes, e o estudo da dependência da resistência do material com suas dimensões físicas. Os conceitos do conteúdo programático abordados foram avaliados através de questionários após as demonstrações.

Cada experimento é acompanhado por um relatório de atividades elaborado pelos bolsistas do projeto e sob a supervisão do professor coordenador do projeto. O formato desses relatórios teve a inspiração dos projetos PROFIS, RIVED, LADEF e outros, e adaptados para a realidade das escolas Estaduais de Aracaju.


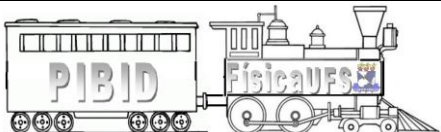
Os relatórios são compostos por: um Objetivo, uma Introdução, Contexto (um breve resumo da teoria), Material a ser Utilizado, Como Realizar o Experimento, Para Você (questões conceituais e às vezes algumas quantitativas).

Neste experimento trabalhamos com o conceito de resistividade, dando ênfase na diferenciação entre resistência e resistividade. O material utilizado é: um multímetro na função ohmímetro, barra com dois fios metálicos de dimensões distintas, vários bastões de materiais condutores e isolantes, e kit experimental para se detectar se um material conduz ou não conduz. Os kits experimentais foram elaborados tendo como exemplo os kits usados nos laboratórios didáticos da Física-UFS. A grande diferença está na menor ênfase aos cálculos de médias das medidas e uma maior ênfase na observação do fenômeno físico. Devido à dificuldade e do tempo para se montar estes levamos a atividade experimental pronta para as escolas. Procurávamos fazer o estudantes pensarem e analisarem a atividade que eles estavam realizando através de questões conceituais do tipo:

- 2.6.1. O fato do material ser metálico ou não influencia em sua condutividade?
- 2.6.2. As dimensões físicas de um material influenciam em suas propriedades elétricas?

CONCLUSÃO

Através da observação se um dado material conduz ou não conduz, e da medida da resistividade elétrica de dois fios condutores os alunos puderam entender o significado de palavras comuns à eletrodinâmica – como resistência e condutividade elétrica - e conceitos próprios da física – como resistividade e condução elétrica.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Através de entrevistas com o professor destas turmas foi possível constatar que houve uma melhora significativa no empenho e aplicação dos estudantes no estudo de ciências. Após a aplicação destas aulas em uma turma a outra já aguardava pelas nossas aulas.

Por outro lado, os nossos bolsistas começaram a ficar, também, entusiasmados com o projeto. Começaram a perceber a viabilidade de se introduzir experimentos dentro de suas aulas, que é o objetivo central do projeto.

Através da metodologia PBL os licenciandos puderam participar construtivamente da elaboração, confecção e aplicação do projeto PIBID. Através da comparação entre os nossos minirrelatórios e os relatórios didáticos da universidade os bolsistas puderam avaliar e se conscientizar das limitações de seus aprendizados. Eles entenderam que é preferível um ensino mais conceitual e menos matematizado, em algumas circunstâncias.

Exp.5.7.2 – Conduz ou não Conduz; 2ª Lei de Ohm

Introdução

De acordo com a Segunda Lei de Ohm, a resistência elétrica (R) de um condutor homogêneo de seção transversal constante e dependente das características geométricas do condutor. Seu valor é diretamente proporcional ao comprimento ℓ , inversamente proporcional a área de seção transversal A e depende do material do qual o condutor é feito. Deste modo, podemos expressar a 2ª Lei de Ohm como:

$$R = \rho \ell / A$$

onde ρ é a resistividade elétrica do material, dada em $\Omega \cdot m$ no SI. Observe atentamente na Figura 4.1 os parâmetros geométricos utilizados no cálculo da resistência elétrica.

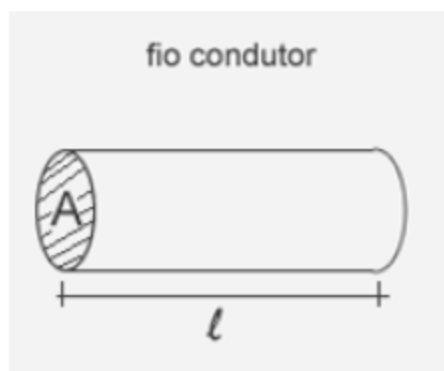




Figura 4.1: Esquema de um resistor com os parâmetros geométricos usados

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

no calculo da resistência elétrica.

A resistividade elétrica é uma característica do material usado na constituição do resistor e é dependente da temperatura. Essa característica permite classificar os materiais como condutores, semicondutores e isolantes. Os valores de resistividade do material são tabelados e esta informação pode ser encontrada facilmente na literatura técnica.

4.2 Atividade experimental

4.2.1 Objetivos

O objetivo desta atividade pratica e contribuir para a compreensão da 2ª Lei de Ohm e verificar se alguns materiais são condutores ou isolantes.

4.2.2 Materiais e Métodos

Os materiais necessários para realização deste experimento são:

- 2 ponteiros (vermelha e preta);
- Multímetro;
- Régua com fios metálicos.
- Aparato para fixar e conectar materiais eletricamente.
- Diversos materiais como: régua acrílica, barra de ferro, cobre vela de cera, etc.

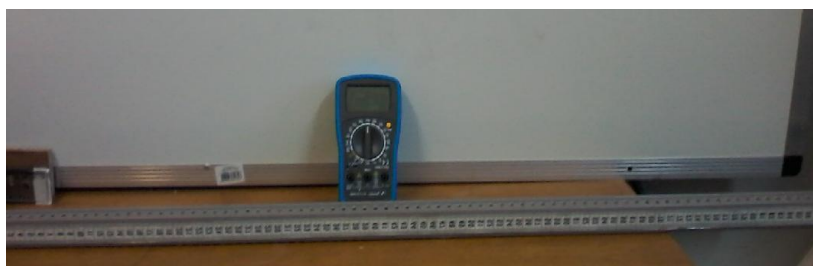
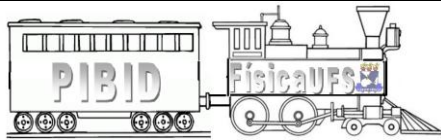


Fig. 7.2.1 - Régua com fios metálicos.



Nome:

Turma

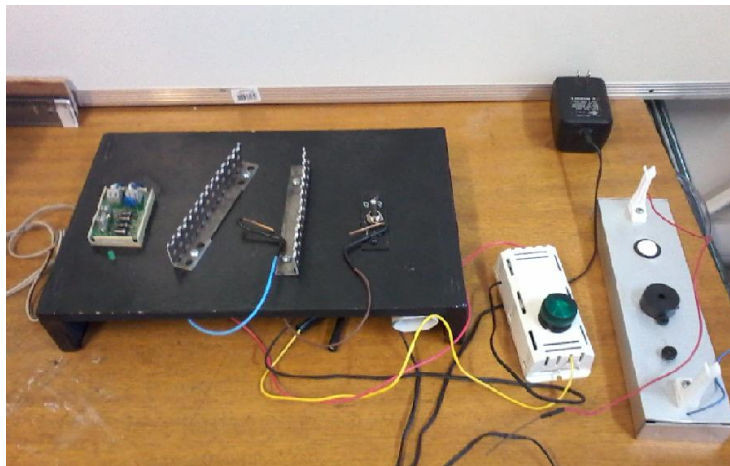


Fig.7.2.2 - Aparato para fixar e conectar materiais eletricamente.

Roteiro Experimental:

Parte I - Condutividade

- 1 – Ligue ou conecte na tomada a **mesa de condução**.
- 2 – Coloque ou apoie as ponteiros sobre as barras e verifique se elas são ou não condutoras.

PARA VOCÊ!

- Descreva o que você observou.

Parte II – Segunda Lei


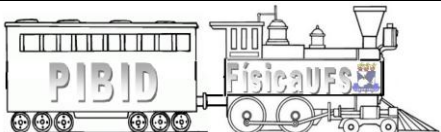
- i. Conecte as ponteiros nos respectivos bornes do multímetro na função ohmímetro.
- ii. Meça os valores de resistência correspondentes a cada 20 cm do comprimento da régua para os dois tipos de fios. A escala de medição escolhida deve ser sempre a mais adequada para fornecer a leitura com maior precisão.

Tabela 4.2: Valores de resistência obtidos para diferentes materiais e diferentes comprimentos.

seção/comprimento	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm

PARA VOCÊ!

- Descreva o que você observou.
- Qual é a dependência da resistência do fio com o seu diâmetro?
- Qual é a dependência da resistência do fio com o seu comprimento?

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

5.7.3 - Cobrinha versus Código de Cores - Primeira lei de Ohm

Relatamos aqui a elaboração e atuação do projeto de ensino de física, PIBID do departamento de Física da UFS campi Aracaju. O presente trabalho descreve como os bolsistas, sob a supervisão do coordenador do projeto, desenvolveram a atividade experimental denominada de “Cobrinha versus Código de cores; 1ª Lei de Ohm” e projetado para a explanação dos conceitos de resistência elétrica, corrente elétrica, tensão elétrica e o estudo da notação internacional da resistência elétrica através do código de cores e a dependência entre a corrente lançada no circuito com a tensão fornecida a este. Os conceitos do conteúdo programático abordados foram avaliados através de questionários após as demonstrações. Também, se destaca os resultados obtidos pela realização desta atividade.

Cada experimento é acompanhado por um relatório de atividades elaborado pelos bolsistas do projeto e sob a supervisão do professor coordenador do projeto. O formato desses relatórios teve a inspiração dos projetos PROFIS (2015), RIVED (2015), LADEF (2015) e outros, e adaptados para a realidade das escolas Estaduais de Aracaju.


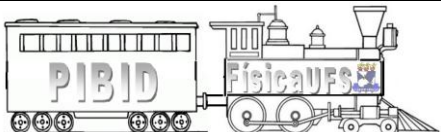
Os relatórios são compostos por: um Objetivo, uma Introdução, Contexto (um breve resumo da teoria), Material a ser Utilizado, Como Realizar o Experimento, Para Você (questões conceituais e às vezes algumas quantitativas).

Os kits experimentais foram elaborados tendo como exemplo os kits usados nos laboratórios didáticos da Física-UFS. A grande diferença está na menor ênfase aos cálculos de médias das medidas e uma maior ênfase na observação do fenômeno físico. Devido à dificuldade e do tempo para se montar estes levamos a atividade experimental pronta para as escolas. Mas, a criatividade e a interacionalidade destes não ficam comprometidas, devido à quantidade de opções de se montar a atividade.

A Metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos no PIBID

Cabe ressaltar que a confecção dos objetos educacionais é realizada usando como metodologia a aprendizagem baseada em projetos (PBL). A escolha dessa metodologia deveu-se aos objetivos do PIBID (CAPES, 2015). Isto é, dentre estes objetivos temos o de gerar um espaço educacional onde os licenciandos pudessem vivenciar novas práticas pedagógicas e que estejam em conformidade com os requisitos das LDB's (2015). Assim, o projeto PIBID passa a ser de coautoria destes, o que faz com que estes se sintam coparticipantes deste.

Devido às características da disciplina Física tem-se dois tipos de projetos para se aplicar na PBL. Na primeira abordagem se solicita que estes verifiquem que tipos de experimentos são realizados no ensino superior e que possam ser adaptados ou transpostos para o ensino médio. Em seguida confeccionamos os experimentos e o

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

realizamos na Universidade. Essa segunda etapa é a etapa chave para o coordenador do projeto discutir os objetivos epistemológicos e conceituais do projeto. Como regra geral, estes se conscientizam que não obtiveram uma aprendizagem significativa dos objetivos das atividades laboratoriais e percebem as deficiências das atividades experimentais desenvolvidas e aplicadas como receitas de bolo.

Os licenciandos se conscientizam da diferença entre os objetivos das atividades laboratoriais na Universidade e no ensino médio a partir de questionamentos do tipo: os alunos do ensino médio teriam motivação e condições de ficarem fazendo várias medidas repetitivas com o intuito de se fazer médias? Qual seria o objetivo formativo por trás destas exigências no ensino superior? Então, qual seriam as metas e os objetivos a serem alcançados com nossas atividades? Após esta reflexão e aprofundamento nas possíveis metodologias de se ensinar os conceitos físicos a serem abordados, visitamos alguns portais de ensino de Física com o intuito de se verificar como a comunidade acadêmica está tratando o assunto.

Após esta autocritica ao ensino-aprendizado que eles estão vivenciando se solicita sugestões ou se sugere aos bolsistas atividades a serem desenvolvidas no projeto e que não sejam meras transposições didáticas das atividades universitárias. A partir daí estes fazem uma pesquisa bibliográfica sobre o tema e passam a buscar soluções viáveis às atividades. Tendo como norteador um aprendizado conceitual e significativo, os licenciandos passam a confeccionar os relatórios de atividades e os roteiros de aula.

O uso da CTS no PIBID

Apesar de vivermos no mundo da tecnologia poucos estudantes do ensino médio têm alguma familiaridade com a eletrônica ou com o eletromagnetismo. Vivemos na época do produto pronto e da assistência técnica. Assim, se faz necessário que os recordemos, ou chamemos a atenção deles para o fato que o dispositivo básico da eletrônica ser uma pecinha de cerâmica, em geral na forma de tubo, com dois fios em suas bordas. Relatamos as vantagens de se industrializar somente alguns tipos de resistores, sem o uso de encomendas, e ensinamos os códigos de barras.

Dentre outros detalhes pitorescos, citamos que com a globalização e o comércio internacional qualquer aparelho eletrônico deve funcionar tanto na patagônia como no equador. Assim, motivamos a importância do código de barras para a tolerância do resistor.

A Atividade Experimental

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

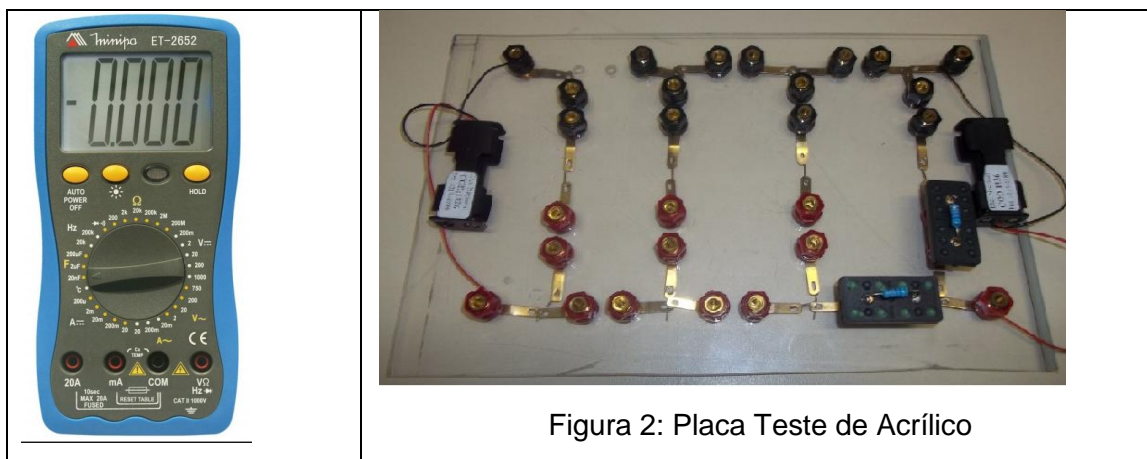
Neste experimento trabalhamos com o conceito de resistência elétrica, dando ênfase na dependência entre a corrente lançada no circuito com a tensão fornecida a este. O material utilizado é: um multímetro, alguns resistores, fonte de alimentação, conectores, e uma placa teste.

É ideia do projeto que fossemos em um grupo de quatro (4) bolsistas em cada intervenção nas escolas, de modo que, cada um ficasse com dois grupos de até 6 estudantes em cada aula. Estimamos uma média de no máximo 30 alunos em cada sala.

Apesar de parecer que quatro bolsistas em uma sala de aula seja uma quantidade exagerada, esta escolha se deve a minha experiência nas escolas estaduais de São Paulo em que atuávamos com apenas dois estudantes, acarretando que não conseguíamos atender direito todos os alunos. Isto é, muitas vezes, o professor da sala não estava familiarizado com a atividade a ser dada em aula e tínhamos que fazer o papel de professor e de bolsista ao mesmo tempo. Com quatro bolsistas teremos um atendimento quase personalizado para cada grupo de alunos.

A atividade inicial consiste em fornecer alguns resistores para cada grupo de alunos. Após fazerem a leitura dos códigos de barras, eles pegavam o multímetro e ligavam na posição ohmímetro e faziam a leitura da resistência de cada um dos resistores e comparavam com a leitura do código de barras. No momento de cada leitura o bolsista solicitava que eles mudassem as escalas e observassem e anotassem a medida. Assim, reforçávamos a aula anterior de escalas do multímetro.

Finalmente, solicitávamos a eles que fizessem um circuito simples com um resistor usando a plaquinha teste e medissem a corrente em função da tensão aplicada. Através da anotação das medidas efetuadas perguntávamos a eles se o resistor obedecia 1ª Lei de Ohm.




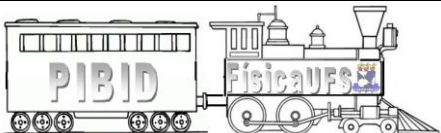
		Nome: Turma
---	---	--------------------

Figura 1: Multímetro	
----------------------	--

Procurávamos fazer os estudantes pensarem e analisarem a atividade que eles estavam realizando através de questões conceituais do tipo:

Q1 – Qual é a dependência entre a corrente lançada no circuito com a tensão fornecida a este?

Q2 – Qual é o significado físico da razão entre a tensão aplicada no circuito e sua correspondente corrente elétrica?


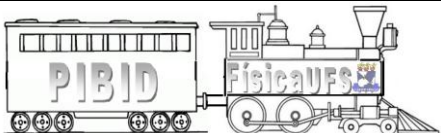
CONCLUSÃO

Através da medição da resistência elétrica de um resistor e sua comparação com seu valor nominal os estudantes puderam aprender a ler o código de barras de um resistor. E através da observação do valor da corrente elétrica em função da tensão aplicada os alunos puderam entender o significado de palavras comuns à eletrodinâmica como resistência e corrente elétrica, e conceitos próprios da física como dependência linear entre a corrente e a tensão elétrica.

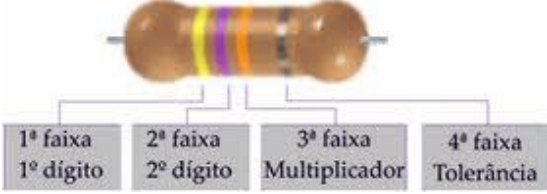
Através de entrevistas com o professor destas turmas foi possível constatar que houve uma melhora significativa no empenho e aplicação dos estudantes no estudo de ciências. Após a aplicação destas aulas em uma turma a outra já aguardava pelas nossas aulas.

Por outro lado, os nossos bolsistas começaram a ficar, também, entusiasmados com o projeto. Começaram a perceber a viabilidade de se introduzir experimentos dentro de suas aulas, que é o objetivo central do projeto.

Através da metodologia PBL os licenciandos puderam participar construtivamente da elaboração, confecção e aplicação do projeto PIBID. Através da comparação entre os nossos minirrelatórios e os relatórios didáticos da universidade os bolsistas puderam avaliar e se conscientizar das limitações de seus aprendizados. Eles entenderam que é preferível um ensino mais conceitual e menos matematizado, em algumas circunstâncias.

		Nome: Turma
---	---	--------------------

Exp-5.7.3 - Cobrinha versus Código de Cores - Primeira lei de Ohm

<p>2.7. Você verá neste experimento: Resistores Ôhmicos e não ôhmicos. Código de cores.</p> <p>2.8. Materiais necessários:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fonte de tensão elétrica; ➤ Cabos; ➤ Multímetro; ➤ Jumpers; ➤ Placa de teste; ➤ LEDs; ➤ Resistores. 	 <p>Figura 2: Resistor com resistência elétrica igual a $47000\ \Omega = 47\ \text{k}\Omega$.</p>
--	--

Introdução

No início do século XIX, Georg Simon Ohm verificou experimentalmente que, para alguns condutores, a relação entre a tensão aplicada (V) e a corrente elétrica (I) é uma proporção direta. A constante de proporcionalidade desta relação foi denominada resistência elétrica do material. A resistência elétrica R é dada em V/A, usualmente abreviada por ohm (Ω). Assim, de acordo com os experimentos de Ohm,

$$V = RI \quad (0.1)$$

A Lei de Ohm não é uma lei de fundamental, mas uma forma de classificar certos materiais. Os materiais que obedecem à 1ª Lei de Ohm, sintetizada pela Equação (0.1), são ditos ôhmicos. Para estes materiais, o comportamento do gráfico V X I é uma reta, cuja inclinação corresponde ao valor da resistência elétrica do material.



O valor da resistência de um dado resistor é estabelecido através de um código de cores, mostrado na Tabela 0.1. As duas primeiras cores representam os dois primeiros dígitos no valor da resistência, a terceira cor representa a potência de 10 que o valor deve ser multiplicado e a quarta cor é a tolerância no erro de fabricação. Por exemplo, o resistor mostrado na Figura 2 cujas quatro cores são amarelo, violeta, laranja e prata têm uma resistência de $47.000\ \Omega$ ou $47\ \text{k}\Omega$, com uma tolerância de 10%, o que equivale a 10% de $47000 = 4700\ \Omega$.

Assim podemos escrever:

$$R = (47,0 \pm 4,7)\ \Omega \quad (0.2)$$

Tabela 0.1: Código de cores para resistores.

Cor	1ª faixa	2ª faixa	3ª faixa (Multiplicador)	4ª faixa (Tolerância)
Preto	0	0	10^0	
Marrom	1	1	10^1	1%

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

Vermelho	2	2	10^2	2%
Laranja	3	3	10^3	
Amarelo	4	4	10^4	
Verde	5	5	10^5	
Azul	6	6	10^6	
Violeta	7	7	10^7	
Cinza	8	8	10^8	
Branco	9	9	10^9	
Ouro			10^{-1}	5%
Prata			10^{-2}	10%
Sem cor				20%

Materiais que não obedecem à Lei de Ohm são denominados não ôhmicos. A relação entre a corrente elétrica e a tensão para esses materiais não obedece a nenhuma relação específica e sua representação gráfica pode ser qualquer tipo de curva, exceto uma reta. Um exemplo deste material é o diodo de junção pn, cujo comportamento será estudado nesta prática. Dentre os diodos de junção pn, existe uma classe especial que é denominada LED (diodos emissores de luz). Para estes dispositivos, a aplicação de uma polarização direta (tensão direta) com valor superior a determinado limiar permite a passagem de uma corrente elétrica.

Tabela 0.2: Tensão limiar para emissão de luz em diferentes LEDs

Cor	Infravermelho	Vermelho	Laranja	Amarelo	Verde	Azul	Branco
$V_{LED} (V)$	1,6	1,6	1,8	1,8	2,1	2,7	2,7

1.1. Como realizar o experimento

1ª Parte: Determinação dos valores de resistência.

Passo1: Escolha 3 resistores. (Evite escolher resistores com valores nominais de resistência inferiores a 200 Ω , para evitar correntes que possam danificar os multímetros e os próprios resistores).


Passo2: Determine os valores de resistência e tolerância nominal, baseado no código de cores, de cada um dos resistores (escolha três valores distintos de resistência).

Passo3: Baseado nos valores calculados no passo 2, determine a melhor escala para medida de cada resistência no multímetro (utilizando a função de Ohmímetro).

Passo4: Utilizando as escalas escolhidas, efetue a medida de cada resistência com o multímetro, e anote os valores na Tabela 1.

Tabela1. Medida e Leitura dos valores dos resistores.

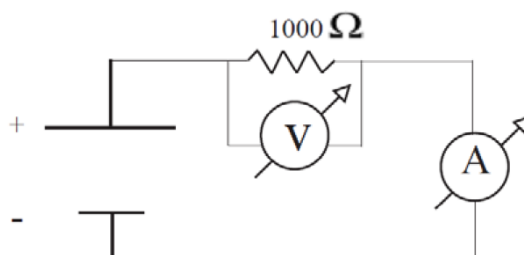
Valor Nominal				
Valor medido				

 Universidade Federal de Sergipe		Nome:
		Turma

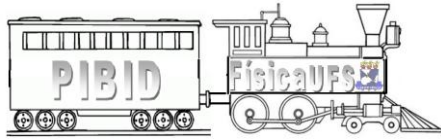
Erro percentual				
-----------------	--	--	--	--

2ª Parte: Circuito com resistor.

- Para cada uma das tensões nominais sugeridas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**2, calcule o valor esperado de corrente elétrica, utilizando a 1ª Lei de Ohm. Avalie os maiores valores de correntes esperados e analise a compatibilidade destes valores com o valor máximo tolerado pela entrada de mA do amperímetro.
- Monte o circuito de acordo com a Figura 2, seguindo os procedimentos de segurança aprendidos na aula anterior.
- Escolha o primeiro resistor e a escala mais adequada para medida no amperímetro e no voltímetro com base nos valores determinados no item i.
- Aplique no circuito cada um dos valores de tensão nominal sugeridos na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e meça 3 vezes os valores corrente elétrica, utilizando sempre a escala mais adequada.



Tensão Sugerida	1 V	2 V	3 V	4 V	5 V
Corrente Calculada					
Corrente Medida					
Erro percentual					



Nome:

Turma

Exp.5.7.4 - Associação de Resistores em Série

2.9. Você verá neste experimento:

O objetivo desta atividade é contribuir para a compreensão das regras de associação de resistores por meio da montagem de circuitos com resistores associados em série e em paralelo e pelas medidas de corrente e tensão nos diversos pontos dos circuitos montados.

2.10. Materiais necessários:

- Fonte de tensão elétrica;
- Cabos; Lâmpadas;
- Multímetro;
- Jumpers;
- Placa de teste;
- LEDs;
- Resistores.




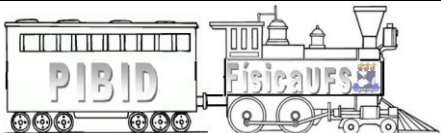
Figura 3: Placa Teste de Acrílico

Introdução

Em muitas aplicações na engenharia elétrica e eletrônica é muito comum fazer associações de resistores com o objetivo de dividir ou limitar correntes e voltagens elétricas. As lâmpadas usadas em decorações natalinas, os eletrodomésticos em nossas casas, as pilhas de rádio, etc. constituem exemplos de associação de resistores. Existem três maneiras de fazer tais associações: em série, em paralelo e mista. A Figura 5.5 mostra a associação

(a) em série, (b) em paralelo e (c) mista.

Na associação em série, todos os resistores são ligados em sequência e há um único caminho para a passagem de corrente elétrica. Desta forma, a corrente elétrica será a mesma para todos os resistores e a queda de tensão total é igual à soma da queda de tensão em cada resistor. Na associação em paralelo, os resistores são ligados na mesma diferença de potencial, oferecendo caminhos alternativos para a passagem de corrente elétrica. Em ambos os casos, os resistores podem ser substituídos por um resistor único produzindo a mesma corrente e a mesma diferença de potencial. Esse resistor é chamado de resistor equivalente e geralmente é simbolizado por R_{eq} .

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

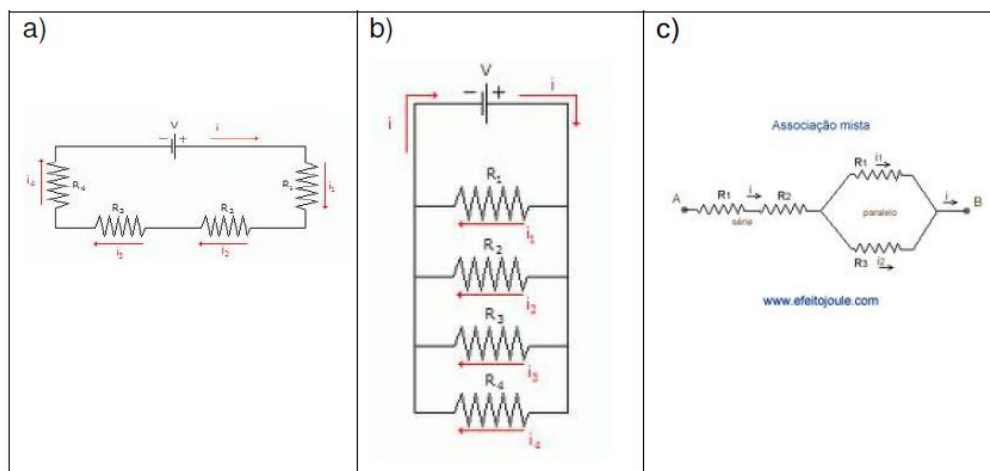


Figura 2: Associação de resistores: a) em série b) em paralelo e c) mista.


Roteiro Experimental:

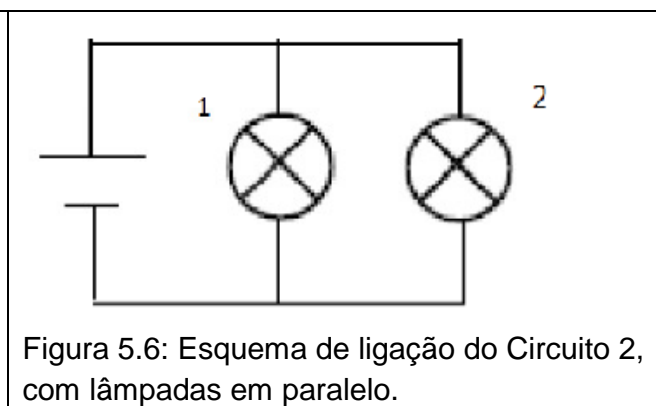
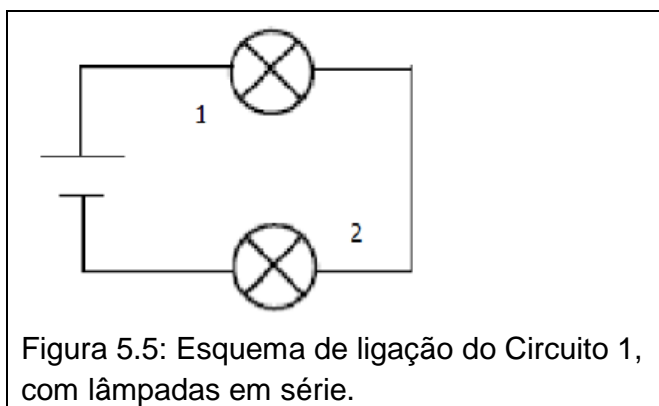
1ª Parte: Circuito 1: Lâmpadas em série.

- Monte o circuito de acordo com a Figura 5.5, no qual os elementos 1 e 2 são duas lâmpadas.
- Aplique uma tensão no circuito igual à tensão máxima suportada por cada lâmpada (esta informação deve estar impressa na lâmpada).
- Observe e descreva o que acontece.
- Desligue a fonte e substitua a lâmpada 1 por um jumper. Religue a fonte e aplique novamente a mesma tensão, observe e descreva o que acontece.
- Desligue a fonte e retire o jumper. Religue a fonte e aplique novamente mesma tensão, observe e descreva o que acontece.

2ª Parte: Circuito 2: Lâmpadas em paralelo.

- Monte o circuito de acordo com a Figura 5.6.
- Aplique uma tensão no circuito igual à tensão máxima suportada por cada lâmpada. Observe e descreva o que acontece.
- Desligue a fonte e retire a lâmpada 1. Religue a fonte e aplique novamente a mesma tensão, observe e descreva o que acontece.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------



3ª Parte: Associação em série.

- Escolha 3 resistores, com resistências diferentes, meça os seus valores com o Ohmímetro.
- Monte o circuito de acordo com a Figura 5.7.
- Com a fonte desconectada, meça o valor de R_{total} do circuito.
- Aplique uma tensão no circuito de 5 V, meça os valores de V_{total} e I_{total} .
- Meça, também, os valores de corrente e tensão em cada resistor.

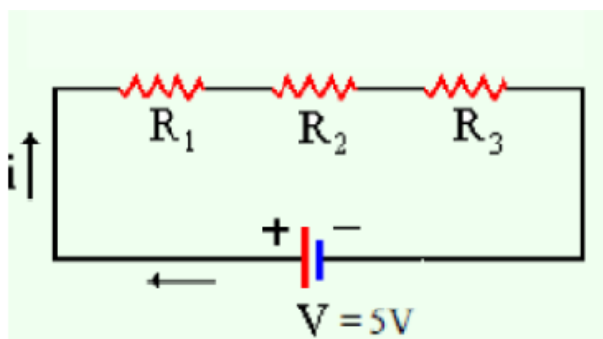

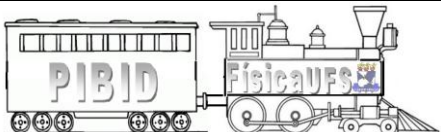


Figura 5.7: Esquema de ligação do Circuito 3, com resistores em série.

4ª Parte: Associação em paralelo.

- Monte o circuito de acordo com a Figura 5.8.
- Com a fonte desconectada, meça o valor de R_{total} do circuito.
- Aplique uma tensão no circuito de 5 V, meça os valores de V_{total} e I_{total} .
- Meça, também, os valores de corrente e tensão em cada resistor.

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------

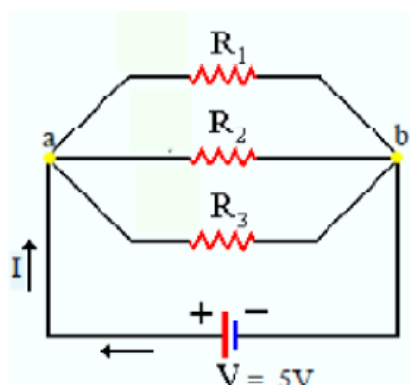


Figura 5.8: Esquema de ligação do Circuito 4, com resistores em paralelo.

5.2.4 Discussão

1ª e 2ª Partes:


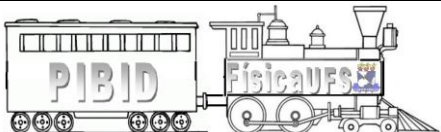
1. Após desconectar a lâmpada e religar o circuito, o que acontece com o seu funcionamento? Explique.
2. Ao observar a luminosidade das lâmpadas nos dois tipos de arranjo (série e paralelo), e o fator custo-benefício, qual dos dois seria mais apropriado para se obter uma maior luminosidade? Explique.

3ª e 4ª Partes:

1. Por meio dos valores medidos de V_{total} e I_{total} determine a resistência equivalente do circuito e compare com o valor medido com o Ohmímetro e com o valor calculado.
2. Utilizando os valores de V_1 , V_2 , V_3 , I_1 , I_2 e I_3 , determine os valores de resistência de cada resistor e compare com os valores medidos com o Ohmímetro.
3. Determine a V_{total} e I_{total} utilizando os valores de V_1 , V_2 , V_3 , I_1 , I_2 e I_3 , e compare com os valores medidos.
4. Qual a conclusão que se pode chegar sobre a diferença entre tensão e corrente em associações em série e paralelo.

Resultados

Essa etapa do projeto está sendo muito gratificante, pois à medida que desenvolvemos, adaptamos e criamos as atividades (experimentos, questionários e relatórios) os bolsistas se questionam sobre: a viabilidade deste ou daquele projeto; se é factível importar o modelo de atividades experimentais universitário para o ensino médio; se experimentos acompanhados de somente atividades conceituais farão com que os

 Universidade Federal de Sergipe		Nome: Turma
--	---	--------------------


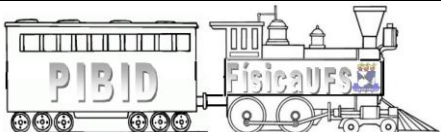
alunos aprendam a física ensinada; qual parte da física, os conceitos ou a capacidade de resolver problemas, é a meta principal do ensino de física para o ensino médio.

Através do amadurecimento destas questões é que selecionamos e refinamos as atividades experimentais. Essas indagações e a conscientização de que teremos que atuar em sala de aula, fez com que os bolsistas comesçassem a se sentir em sala de aula, isto é, a se perguntar como seriam as suas aulas após formados.

Nossos bolsistas estão percebendo que mesmo uma grande parte do trabalho seja uma adaptação e reelaboração de outros projetos, eles possuem a capacidade de discernir, interpretar, adaptar e executar um projeto de ensino. E que eles estão fazendo parte de um grande anseio da nossa sociedade de físicos, que é o de por em prática um ensino de física menos “livresco” e mais voltado para a física das coisas.


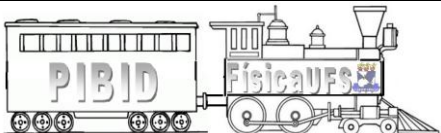
Apesar de não existir em andamento nenhum projeto de ensino de física institucional pudemos selecionar na web e em alguns livros textos material suficiente para montar o nosso projeto de ensino. Apesar deste ter alguma coisa de original ele espelha o mesmo espírito (princípio) dos “projetos tradicionais”. Ele é baseado na proposta de se produzir textos didáticos, experimentos, vídeos, simulações computacionais e applets de ensino.

Surge a pergunta: O fato da maioria dos projetos de ensino que estão sendo postos em prática terem muito conteúdo e estrutura semelhantes não os caracterizaria como um único grande projeto espontâneo? Pelo fato da maioria dos projetos de ensino “locais” estarem treinando seus estudantes para atuarem nas escolas, o fator “treinamento de professores” que falta ao material produzido na web está sendo suprido?

 <small>Universidade Federal de Sergipe</small>		Nome: Turma
---	---	--------------------

Referências

1. CAPES. URL: capes.gov.br/educacao-basica/capespibid
2. PSSC, Física - Parte I, Parte II, Parte III, Parte IV, Editora Universidade de Brasília, tradução autorizada com direitos reservados para o Brasil pelo IBEC-UNESCO.
3. PSSC, Guia do Professor de Física– Parte I, Parte II, Parte III, Parte IV, EDART, SP, traduzido e adaptado pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências e pelo Centro de Treinamento de Professores de Ciências de São Paulo (CECISP).
4. Moreira, A. M; *Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas*, apresentação feita na mesa redonda “Retrospectiva de Ensino e Pesquisa”; Universidade de Brasília, 1999.
5. Gaspar, A.; *Cinqüenta anos de Ensino de Física: Muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor*; artigo apresentado no XV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste; 2002.
6. Perini, L.; Ferreira, G. K.; Clemente, L.; *Projeto de Ensino PSSC: uma análise dos exercícios/problemas*; resumo apresentado no XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física; SNEF; Vitória, ES; 2009.
7. Harvard Project. Uma conversa com Gerald Holton. URL: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=cbef&cod=_umaconversacomgeraldholton
8. GARCIA, N. M. D; *ENSINANDO A ENSINAR FÍSICA: UM PROJETO DESENVOLVIDO NO BRASIL NOS ANOS 1970*, Link para o texto: <http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe4/individuais-coautorais/eixo02/Nilson%20Marcos%20Dias%20Garcia.pdf>
9. Guia do Professor. *Projeto de Ensino de Física*. Rio de Janeiro, Fename, 1980.
10. Ciência à Mão. Portal de Ensino de Ciências. URL: <http://www.cienciamao.usp.br/index.php>
11. PROFIS. Espaço de Apoio, Pesquisa e Cooperação de Professores de Física URL: www.if.usp.br/profis/
12. GEF – Grupo de ensino de Física – UFSM. URL: <http://www.ufsm.br/gef/>
13. Lacic; laboratório Ciência como Cultura; URL: <http://www.lacic.fis.ufba.br/Ensino.html>
14. Programa Educ@ar. Projeto da UFSC. URL: <http://educar.sc.usp.br/>
15. LADEF; Laboratório Didático para o Ensino da Física. URL: http://www.fis.unb.br/gefis/index.php?option=com_content&view=article&id=161&Itemid=196&lang=pt
16. PROLICEN. Programa de Licenciatura. URL: <http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/>
17. RIVED. Rede Interativa Virtual de Educação. URL: <http://rived.mec.gov.br/>

		Nome: Turma
---	---	--------------------

18. Physical Science Study Committee. URL:
<<http://libraries.mit.edu/archives/exhibits/pssc/>>

19. GREF. Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. URL: <<http://www.if.usp.br/gref/>>

[1] FREIRE, Paulo. (1979). Educação como prática da liberdade. 17.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra.

[2] Pedagogia do Oprimido. (1983). 13.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. (Coleção O Mundo, Hoje,v.21).

[3] Passos, J.C. - Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica

[4] Ramalho, Nicolau e Toledo. Os Fundamentos da Física. Vol.2, 8ª Edição. (2010)

[5] Doca, Ricardo Helou; Villas Boas, Newton; Biscuola, Gualter Jose. Conecte Física. Vol.2 (2010).

[6] Christensen, W.M., Meltzer, D.E., Ogilvie, C.A., Student ideas regarding entropy and the second law of thermodynamics in an introductory physics course

[7] Araujo e Abid - Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003

[8] Espaço de Apoio, Pesquisa e Cooperação de Professores de Física.

<http://fep.if.usp.br/~profis/>

[9] EXPERIMENTOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO E Fundamental COM MATERIAIS DO DIA-A-DIA, <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

[10] CRE Mario Covas, <http://www.crmariocovas.sp.gov.br/>

[11] Centro de Referencia para o ensino de Física. <http://www.if.ufrgs.br/cref/>

[12] ZANON, Lenir B. & SILVA, Lenice H. A. A Experimentação no Ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, Roseli P., ARAGÃO, Rosália M. R. (org.) Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES / UNIMEP, 120-53, 2000.

[13] Blümke, R.A., Auth, M.A. - SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL E EXPERIMENTAL NO ENSINO DE FÍSICA.

[http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2004/Poster/Poster/](http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2004/Poster/Poster/07_04_08_SIGNIFICACAO_CONCEITUAL_E_EXPERIMENTAL_NO_ENSINO_DE_FISICA.pdf)

07_04_08_SIGNIFICACAO_CONCEITUAL_E_EXPERIMENTAL_NO_ENSINO_DE_FISICA.pdf


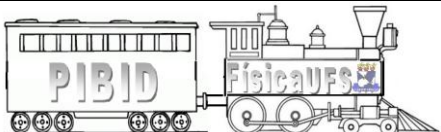
[14] Zwirter, Ari. Inserção cultural dos estudantes através da prática pedagógica em Física com base na tecnologia. Dissertação de Mestrado. Ijuí, 2001, 99 p.

[15] MOREIRA, M.A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Ed. UnB, 1999. _____. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula*. Brasília: Ed. UnB, 2006.

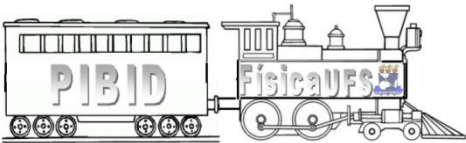
[16] Guimarães, C.C. - Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa , QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 31, N° 3, AGOSTO 2009.

[17] Romero Tavares. Aprendizagem Significativa. Ver. Conceitos. 07/2004. Pg. 55 a 60.

[18] PontoCiencia. www.pontociencia.org.br

 <p>Universidade Federal de Sergipe</p>		<p>Nome:</p> <p>Turma</p>
--	---	---------------------------

Anexo I

<p>DISCO FLUTUANTE</p>	
------------------------	--